Г. А. ДОЛМАТОВСКИЙ

СПРАВОЧНИК ТЕХНОЛОГА

МАШГИЗ • 1956

СПРАВОЧНИК ТЕХНОЛОГА

Г. А. ДОЛМАТОВСКИЙ

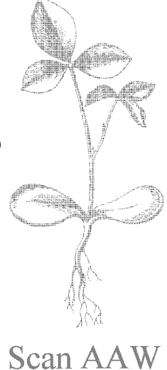
СПРАВОЧНИК ТЕХНОЛОГА

ПО МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ

Издание 2-е,
(стереотипное)



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1950



В справочнике приведены сведения, необходимые технологу по механической обработке: сведения о сортаменте и механических свойствах машиностроительных материалов, об экономической точности работы на станках, о нормальных и универсальных приспособлениях и принадлежностях к станкам, данные по выбору режущих и измерительных инструментов, заготовок, межоперационных припусков, а также краткие данные о режимах резания.

Справочник предназначен для технологов.

Рецензенты: **Д. В. Чарнко**
В. Г. Люльченко

Редактор ***М. Г. Бродский***

Главная редакция
литературы по металлообработке и станкостроению
Главный редактор инж. Р. Д. БЕЙЗЕЛЬМАН

СОДЕРЖАНИЕ

V. МАТЕРИАЛЫ

Механические свойства черных металлов

Механические свойства цветных металлов

Механические свойства неметаллических материалов

Испытание материалов

VI. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ

VII. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ

VIII. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

X. ВЫБОР ЗАГОТОВКИ

XI. ТЕРМИНОЛОГИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

XII. МЕЖОПЕРАЦИОННЫЕ ПРИПУСКИ

XIII. НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

XIV. РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

XV. РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

XVI. ФОРМУЛЫ ПОДСЧЕТА МАШИННОГО ВРЕМЕНИ

XVII. ВРЕЗАНИЕ И ПЕРЕБЕГ ИНСТРУМЕНТА

XVIII. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

XIX. ОСНОВНЫЕ НОРМЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ЦЕХОВ

XX. РАЗНЫЕ СВЕДЕНИЯ

ПРЕДИСЛОВИЕ КО 2-му ИЗДАНИЮ

Настоящее, второе, издание справочника технолога выпускается в период, когда весь советский народ борется за претворение в жизнь первой послевоенной сталинской пятилетки. В этой борьбе особенно большое значение имеет соблюдение технологической дисциплины как фактора, обеспечивающего качественную продукцию.

В то же время правильное решение технологического процесса, выбор соответствующих заготовок, припусков, инструмента, приспособлений и пр. решает вопрос не только качества, но и количества выпускаемой продукции.

Решению этих задач должен помочь справочник технолога.

Настоящее издание дополнено по сравнению с первым изданием сведениями по выбору универсальных и нормальных приспособлений, режущего и измерительного инструмента, режимов резания и откорректировано в отношении других справочных сведений в соответствии с новейшими данными заводов и действующими стандартами.

Однако, как и в первом издании, ограниченность объема не позволила поместить всех сведений, необходимых технологу для его повседневной практической деятельности.

Этот недостаток мы надеемся пополнить в последующем издании.

Все замечания по справочнику, а также добавления к нему просим направлять по адресу Издательства. Они будут с благодарностью приняты для использования в последующих изданиях.

Май 1948 г.

Г. ДОЛМАТОВСКИЙ

ПРЕДИСЛОВИЕ К 1-му ИЗДАНИЮ

Издание настоящей работы преследует цель дать книгу, которая служила бы удобным и надежным справочником для технологов по механической обработке металлов в их практической повседневной деятельности.

Однако ограниченность объема настоящей книги не позволила поместить всех сведений, необходимых технологу. По этой же причине некоторые разделы представлены в весьма сжатом виде, часто без сопроводительного текста.

Этот недостаток мы рассчитываем возместить во втором томе, в который войдут сведения по технологической оснастке, эксплоатации оборудования, организации и экономике производства и пр.

В основу представленных в справочнике сведений положены нормали союзных и частично иностранных машиностроительных заводов, в большинстве своем проверенные Станкинпромом в течение многолетней практической деятельности на станкостроительных и других машиностроительных заводах, а также общесоюзные машиностроительные стандарты и нормали станкостроения. В разделах, не специфических для станкостроения, использованы материалы других отраслей машиностроения.

Все замечания по справочнику, а также добавления к нему просим направлять по адресу: Москва, ул. Куйбышева, 4, Станкинпром. Они будут с благодарностью приняты для использования в последующих изданиях.

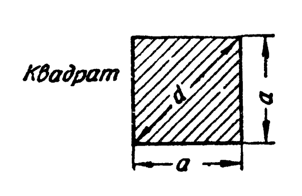
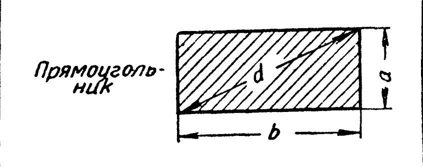
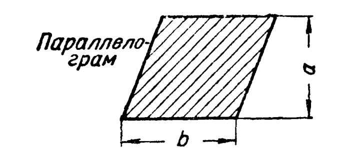
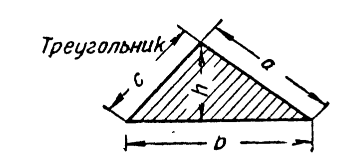
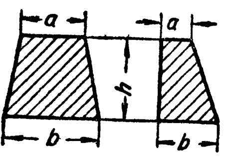
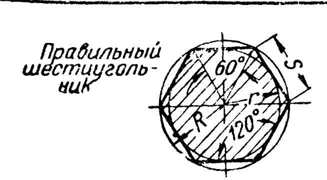
В заключение необходимо отметить участие в подборе и оформлении некоторых материалов для справочника работников Отдѐла руководящих материалов Станкинпрома, которым автор приносит свою благодарность.

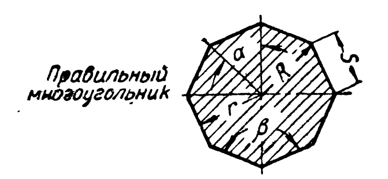
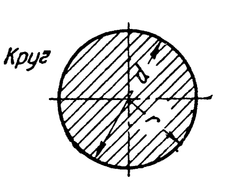
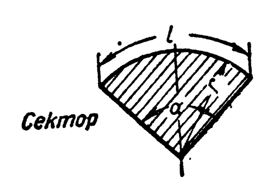
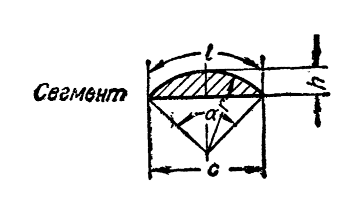
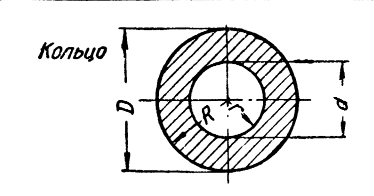
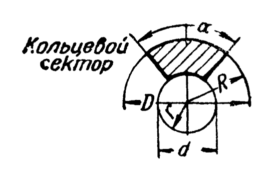
Г. ДОЛМАТОВСКИЙ

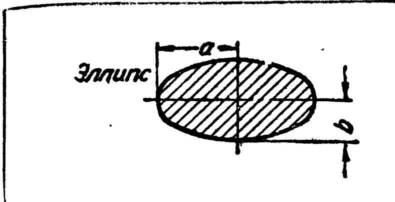
I. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ

Площадь — F.
Полупериметр — P.
Длина окружности — L.
Число сторон многоугольника — n.
Радиус описанного круга — R.
Радиус вписанного круга — r.

	$F=a^2$; $a=0{,}7071\ d=\sqrt{F}$; $d=1{,}414\ a=1{,}414\sqrt{F}$.
	$F=ab=a\sqrt{d^2-a^2}=b\sqrt{d^2-b^2}$; $d=\sqrt{a^2+b^2}$; $a=\sqrt{d^2-b^2}=\frac{F}{b}$; $b=\sqrt{d^2-a^2}=\frac{F}{a}$.
	$F=ab$; $a=\frac{F}{b}$; $b=\frac{F}{a}$.
	$F=\frac{bh}{2}=\frac{b}{2}\sqrt{a^2-\left(\frac{a^2+b^2+c^2}{2b}\right)^2}$; $P=\frac{1}{2}(a+b+c)$ $F=\sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$
 	$F=\frac{a+b}{2}\cdot h$; $h=\frac{2F}{a+b}$; $a=\frac{2F}{h}-b$; $b=\frac{2F}{h}-a$.
	$F=2{,}598\ s^2=2{,}598\ R^2=3{,}464\ r^2$; $R=s=1{,}155r$; $r=0{,}866s=0{,}866\ R$.

	$\alpha=360°:n;\ \beta=180°-\alpha;$ $F=\frac{nsr}{2}=\frac{ns}{2}\sqrt{R^2-\frac{s^2}{4}};$ $R=\sqrt{r^2+\frac{s^2}{4}};\ r=\sqrt{R^2-\frac{s^2}{4}};$ $s=2\sqrt{R^2-r^2}$
	$F\pi r^2=3,1416r^2=0,7854d^2;$ $L=2\pi r=6,2832r=3,1416d;$ $r=L:6,2832=\sqrt{F:3,1416}=$ $=0,564\sqrt{F};$ $d=L:3,1416=\sqrt{F:0,7854}=1,128\sqrt{F}.$
	$l=\frac{n\cdot\alpha\cdot3,1416}{180}=0,01745\alpha r;$ $\alpha=\frac{2F}{r};$ $F=\frac{1}{2}rl=0,008727\alpha r^2;\ \alpha=\frac{57,296l}{r};$ $r=\frac{2F}{l}=\frac{57,296l}{\alpha}.$
	$c=2\sqrt{h\cdot(2r-h)};\ F=\frac{1}{2}[rl-c(r-h)];$ $r=\frac{c^2-4h^2}{8h};\ l=0,01745r\alpha;$ $\alpha=\frac{57,296l}{r};$ $h=r-\frac{1}{2}\sqrt{4r^2-c^2}.$
	$F=\pi(R^2-r^2)=3,1416\ (R^2-r^2)=$ $=0,7854\ (D^2-d^2).$
	$F=\frac{\alpha\pi}{360}(R^2-r^2)=0,00873\alpha(R^2-r^2)=$ $=\frac{\alpha\pi}{4\cdot360}(D^2-d^2)=0,00218\alpha(D^2-d^2)$



$F = \pi ab = 3{,}1416\ ab.$

Приближенное значение периметра:

$2P = 3{,}1416\sqrt{2\,(a^2 + b^2)};$

более точное значение:

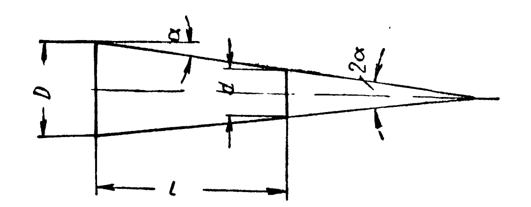
$$2P = 3{,}1416\sqrt{2\,(a^2 + b^2) - \frac{(a-b)^2}{4}}$$

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ОБЪЕМОВ НЕКОТОРЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

	Поверхность S Боковая поверхность M	Объем V
Цилиндр	$M = 2\pi rh = \pi dh;$	$V = \pi r^2 h = \frac{d^2\pi}{4} h.$
Куб	$S = 6a^2$	$V = a^3.$
Прямоугольная призма	$S = 2(ah + bh + ab);$	$V = a \cdot b \cdot h.$
Пирамида	S = сумме площадей треугольников + + площадь основания;	$V = \frac{h}{3} \times$ площадь основания

	Поверхность S Боковая поверхность M	Объем V
Усеченная пирамида	S = сумме площадей трапеций + верхнее и нижнее основания;	$V=\frac{h}{3}\times$ площадь основания $V\text{-}h\,(f_2+f_1+\sqrt{f_2\cdot f_1})$, f_1 — верхнее основание; f_2 — нижнее основание
Полый цилиндр (труба)	M = внутренней + + внешней поверхности = $=2\pi h\,(r+r_1)$;	$V=\pi h(r^2-r_1^2)$.
Цилиндр, усеченный непараллельно основанию	$M=\pi r\,(h+h_1)$;	$V=\pi r^2\frac{h+h_1}{2}$.
Шар	$S=4\pi r^2=\pi d^2$;	$V=\frac{4}{3}\pi r^3=\frac{\pi d^3}{6}$.
Конус	$M=\pi rl=\pi r\sqrt{r^2+h^2}$;	$V=\frac{h}{3}\cdot\pi r^2$.
Усеченный конус	$M=\pi l\,(r+r_1)$	$V=(r^2+r_1^2+rr_1)\frac{\pi h}{3}$.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНУСА



Большой диаметр — D;
Меньший диаметр — d;
Образующая конуса — l;
Конусность — k;
Угол при вершине — α.

$$l=\frac{D-d}{k};$$

$$D=d+kl;$$

$$d=D-kl;$$

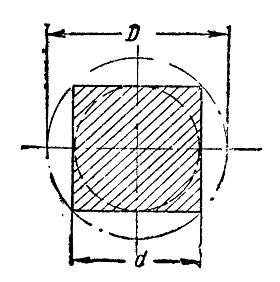
$$k=\frac{D-d}{l}=2\operatorname{tg}\alpha;$$

$$\operatorname{tg}\alpha=\frac{D-d}{2l}=\frac{k}{2}.$$

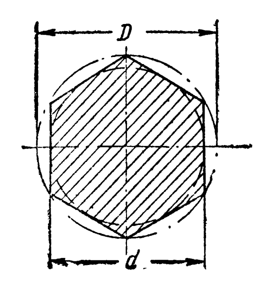
ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ДИАМЕТРАМИ ВПИСАННОЙ И ОПИСАННОЙ ОКРУЖНОСТЕЙ

Для вычисления диаметра D описанной окружности диаметр d вписанной окружности умножить:

для квадрата — на 1,414



для шестиугольника — на 1,155



ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ.

Градусы	sin	cos	tg	ctg	Градусы	sin	cos	tg	ctg
0°	0,0000	1,0000	0,0000		22°30′	0,3827	0,9239	0,4142	2,4142
30′	0,0087	0,9999	0,0087	114,5899	23°	0,3907	0,9205	0,4245	2,3558
1°	0,0174	0,9998	0,0174	57,2899	23°30′	0,3988	0,9171	0,4348	2,2998
1°30′	0,0262	0,9997	0,0262	38,1884	24°	0,4067	0,9135	0,4452	2,2460
2°	0,0349	0,9994	0,0349	28,6363	24°30′	0,4147	0,9100	0,4557	2,1943
2°30′	0,0436	0,9991	0,0437	22,9038	25°	0,4226	0,9063	0,4663	2,1445
3°	0,0523	0,9986	0,0524	19,0811	25°30′	0,4305	0,9026	0,4770	2,0965
3°30′	0,0611	0,9981	0,0612	16,3499	26°	0,4384	0,8988	0,4877	2,0503
4°	0,0698	0,9976	0,0699	14,3007	26°30′	0,4462	0,8949	0,4986	2,0057
4°30′	0,0785	0,9969	0,0787	12,7062	27°	0,4540	0,8910	0,5095	1,9626
5°	0,0872	0,9962	0,0875	11,4300	27°30′	0,4618	0,8870	0,5206	1,9210
5°30′	0,0958	0,9954	0,0963	10,3854	28°	0,4695	0,8830	0,5317	1,8807
6°	0,1045	0,9945	0,1051	9,5144	28°30′	0,4772	0,8788	0,5430	1,8418
6°30′	0,1132	0,9936	0,1139	8,7769	29°	0,4848	0,8746	0,5543	1,8040
7°	0,1219	0,9926	0,1228	8,1443	29°30′	0,4924	0,8704	0,5658	1,7675
7°30′	0,1305	0,9914	0,1317	7,5957	30°	0,5000	0,8660	0,5774	1,7320
8°	0,1392	0,9903	0,1405	7,1154	30°30′	0,5075	0,8616	0,5890	1,6977
8°30′	0,1478	0,9890	0,1495	6,6911	31°	0,5150	0,8572	0,6009	1,6643
9°	0,1564	0,9877	0,1584	6,3137	31°30′	0,5225	0,8526	0,6128	1,6318
9°30′	0,1651	0,9863	0,1673	5,9758	32°	0,5299	0,8481	0,6249	1,6003
10°	0,1737	0,9848	0,1763	5,6713	32°30′	0,5373	0,8434	0,6371	1,5697
10°30′	0,1822	0,9833	0,1853	5,3955	33°	0,5446	0,8387	0,6494	1,5399
11°	0,1908	0,9816	0,1944	5,1445	33°30′	0,5519	0,8339	0,6619	1,5908
11°30′	0,1994	0,9799	0,2035	4,9151	34°	0,5592	0,8290	0,6745	1,4826
12°	0,2079	0,9782	0,2126	4,7046	34°30′	0,5664	0,8241	0,6873	1,4550
12°30′	0,2164	0,9763	0,2217	4,5107	35°	0,5736	0,8192	0,7002	1,4281
13°	0,2250	0,9744	0,2309	4,3315	35°30′	0,5807	0,8141	0,7133	1,4019
13°30′	0,2334	0,9724	0,2401	4,1653	36°	0,5878	0,8090	0,7265	1,3764
14°	0,2419	0,9703	0,2493	4,0108	36°30′	0,5948	0,8039	0,7400	1,3514
14°30′	0,2504	0,9682	0,2586	3,8667	37°	0,6018	0,7986	0,7536	1,3270
15°	0,2588	0,9659	0,2680	3,7320	37°30′	0,6088	0,7934	0,7673	1,3032
15°30′	0,2672	0,9636	0,2773	3,6059	38°	0,6157	0,7880	0,7813	1,2799
16°	0,2756	0,9613	0,2867	3,4874	38°30′	0,6225	0,7826	0,7954	1,2572
16°30′	0,2840	0,9588	0,2962	3,3759	39°	0,6293	0,7772	0,8098	1,2349
17°	0,2924	0,9563	0,3057	3,2708	39°30′	0,6361	0,7716	0,8243	1,2131
17°30′	0,3007	0,9537	0,3153	3,1715	40°	0,6428	0,7660	0,8391	1,1917
18°	0,3090	0,9511	0,3249	3,0777	40°30′	0,6495	0,7604	0,8541	1,1708
18°30′	0,3173	0,9483	0,3346	2,9887	41°	0,6561	0,7547	0,8693	1,1504
19°	0,3256	0,9455	0,3443	2,9042	41°30′	0,6626	0,7490	0,8847	1,1303
19°30′	0,3338	0,9426	0,3541	2,8239	42°	0,6691	0,7431	0,9004	1,1106
20°	0,3420	0,9397	0,3640	2,7475	42°30′	0,6756	0,7373	0,9163	1,0913
20°30′	0,3502	0,9367	0,3739	2,6746	43°	0,6820	0,7314	0,9325	1,0724
21°	0,3584	0,9336	0,3839	2,6051	43°30′	0,6884	0,7254	0,9490	1,0538
21°30′	0,3665	0,9304	0,3939	2,5386	44°	0,6947	0,7193	0,9657	1,0355
22°	0,3746	0,9272	0,4040	2,4751	44°30′	0,7009	0,7133	0,9827	1,0176

Градусы	sin	cos	tg	ctg	Градусы	sin	cos	tg	ctg
45°	0,7071	0,7071	1,0000	1,0000	67°30′	0,9239	0,3827	2,4142	0,4142
45°30′	0,7133	0,7009	1,0176	0,9827	68°	0,9272	0,3746	2,4751	0,4040
46°	0,7193	0,6947	1,0355	0,9657	68°30′	0,9304	0,3665	2,5386	0,3939
46°30′	0,7254	0,6884	1,0538	0,9490	69°	0,9336	0,3584	2,6051	0,3839
47°	0,7314	0,6820	1,0724	0,9325	69°30′	0,9367	0,3502	2,6746	0,3739
47°30′	0,7373	0,6756	1,0913	0,9163	70°	0,9397	0,3420	2,7475	0,3640
48°	0,7431	0,6691	1,1106	0,9004	70°30′	0,9426	0,3338	2,8239	0,3541
48°30′	0,7490	0,6626	1,1303	0,8847	71°	0,9455	0,3256	2,9042	0,3443
49°	0,7547	0,6561	1,1504	0,8693	71°30′	0,9483	0,3173	2,9887	0,3346
49°30′	0,7604	0,6495	1,1708	0,8541	72°	0,9511	0,3090	3,0777	0,3249
50°	0,7660	0,6428	1,1917	0,8391	72°30′	0,9537	0,3007	3,1715	0,3153
50°30′	0,7716	0,6361	1,2131	0,8243	73°	0,9563	0,2924	3,2708	0,3057
51°	0,7772	0,6293	1,2349	0,8098	73°30′	0,9588	0,2840	3,3759	0,2962
51°30′	0,7826	0,6225	1,2572	0,7954	74°	0,9613	0,2756	3,4874	0,2867
52°	0,7880	0,6157	1,2799	0,7813	74°30′	0,9636	0,2672	3,6059	0,2773
52°30′	0,7934	0,6088	1,3032	0,7673	75°	0,9659	0,2588	3,7320	0,2680
53°	0,7986	0,6018	1,3270	0,7536	75°30′	0,9682	0,2504	3,8667	0,2586
53°30′	0,8039	0,5948	1,3514	0,7400	76°	0,9703	0,2419	4,0108	0,2493
54°	0,8090	0,5878	1,3764	0,7265	76°30′	0,9724	0,2334	4,1653	0,2401
54°30′	0,8141	0,5807	1,4019	0,7133	77°	0,9744	0,2250	4,3315	0,2309
55°	0,8192	0,5736	1,4281	0,7002	77°30′	0,9763	0,2164	4,5107	0,2217
55°30′	0,8241	0,5664	1,4550	0,6873	78°	0,9782	0,2079	4,7046	0,2126
56°	0,8290	0,5592	1,4826	0,6745	78°30′	0,9799	0,1994	4,9151	0,2035
56°30′	0,8339	0,5519	1,5108	0,6619	79°	0,9816	0,1908	5,1445	0,1944
57°	0,8387	0,5446	1,5399	0,6494	79°30′	0,9833	0,1822	5,3955	0,1853
57°30′	0,8434	0,5373	1,5697	0,6371	80°	0,9848	0,1737	5,6713	0,1763
58°	0,8481	0,5299	1,6003	0,6249	80°30′	0,9863	0,1651	5,9758	0,1673
58°30′	0,8526	0,5225	1,6318	0,6128	81°	0,9877	0,1564	6,3137	0,1584
59°	0,8572	0,5150	1,6643	0,6009	81°30′	0,9890	0,1478	6,6911	0,1495
59°30′	0,8616	0,5075	1,6977	0,5890	82°	0,9903	0,1392	7,1154	0,1405
60°	0,8660	0,5000	1,7320	0,5774	82°30′	0,9914	0,1305	7,5957	0,1317
60°30′	0,8704	0,4924	1,7675	0,5658	83°	0,9926	0,1219	8,1443	0,1228
61°	0,8746	0,4848	1,8040	0,5543	83°30′	0,9936	0,1132	8,7769	0,1139
61°30′	0,8788	0,4772	1,8418	0,5430	84°	0,9945	0,1045	9,5144	0,1051
62°	0,8830	0,4695	1,8807	0,5317	84°30′	0,9954	0,0958	10,3854	0,0963
62°30′	0,8870	0,4618	1,9210	0,5206	85°	0,9962	0,0872	11,4300	0,0875
63°	0,8910	0,4540	1,9626	0,5095	85°30′	0,9969	0,0785	12,7062	0,0787
63°30′	0,8949	0,4462	2,0057	0,4986	86°	0,9976	0,0698	14,3007	0,0699
64°	0,8988	0,4384	2,0503	0,4877	86°30′	0,9981	0,0611	16,3499	0,0612
64°30′	0,9026	0,4305	2,0965	0,4770	87°	0,9986	0,0523	19,0811	0,0524
65°	0,9063	0,4226	2,1445	0,4663	87°30′	0,9991	0,0436	22,9038	0,0437
65°30′	0,9100	0,4147	2,1943	0,4557	88°	0,9994	0,0349	28,6362	0,0349
66°	0,9135	0,4067	2,2460	0,4452	88°30′	0,9997	0,0262	38,1884	0,0262
66°30′	0,9171	0,3988	2,2998	0,4348	89°	0,9998	0,0174	57,2899	0,0174
67°	0,9205	0,3907	2,3558	0,4245	89°30′	0,9999	0,0087	114,5886	0,0087
					90°	1,0000	0,0000		0,0000

II. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ПЕРЕВОД ДЮЙМОВ В МИЛЛИМЕТРЫ

Дюймы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		25,400	50,800	76,200	101,600	127,000	152,400	177,800	203,200	228,600
1/64	0,397	25,797	51,197	76,597	101,997	127,397	152,797	178,197	203,597	228,997
1/32	0,797	26,194	51,594	76,994	102,394	127,794	153,194	178,594	203,994	229,394
3/64	1,191	26,591	51,991	77,391	102,791	128,191	153,591	178,991	204,391	229,791
1/16	1,588	26,988	52,388	77,788	103,188	128,558	153,988	179,388	204,788	230,188
5/64	1,984	27,384	52,784	78,184	103,584	128,984	154,384	179,784	205,184	230,584
3/32	2,381	27,781	53,181	78,581	103,981	129,381	154,781	180,181	205,581	230,981
7/64	2,778	28,178	53,578	78,978	104,378	129,778	155,178	180,578	205,978	231,378
1/8	3,175	28,575	53,975	79,375	104,775	130,175	155,575	180,975	206,375	231,775
9/64	3,572	28,972	54,372	79,772	105,172	130,572	155,972	181,372	206,772	232,172
5/32	3,969	29,369	54,769	80,169	105,569	130,969	156,369	181,769	207,169	232,569
11/64	4,366	29,766	55,166	80,566	105,966	131,366	156,766	182,166	207,566	232,966
3/16	4,763	30,163	55,563	80,963	106,363	131,763	157,163	182,563	207,963	233,363
13/64	5,159	30,559	55,959	81,359	106,759	132,159	157,559	182,959	208,359	233,759
7/32	5,556	30,956	56,356	81,756	107,156	132,556	157,956	183,356	208,756	234,156
15/64	5,953	31,353	56,753	82,153	107,553	132,953	158,353	183,753	209,153	234,553
1/4	6,350	31,750	57,150	82,550	107,950	132,350	158,750	184,150	209,550	234,950
17/64	6,747	32,147	57,547	82,947	108,347	133,747	159,147	184,547	209,947	235,347
9/32	7,144	32,544	57,944	83,344	108,744	134,144	159,544	184,944	210,344	235,744
19/64	7,541	32,941	58,341	83,741	109,141	134,541	159,941	185,341	210,741	236,141
5/16	7,938	33,338	58,738	84,138	109,538	134,938	160,338	185,738	211,138	236,538
12/64	8,334	33,734	59,134	84,534	109,934	135,334	160,734	186,134	211,534	236,934
11/32	8,731	34,131	59,531	84,931	110,331	135,731	161,136	186,531	211,931	237,331
23/64	9,128	34,928	59,228	85,328	110,728	136,128	161,528	186,928	212,328	237,728
5/8	9,525	34,925	60,325	85,725	111,125	136,525	161,925	187,325	212,725	238,125
22/64	9,922	35,322	60,722	86,122	111,522	136,922	162,322	187,722	213,122	238,522
13/32	10,319	35,719	61,119	86,519	111,919	137,319	162,719	188,119	213,519	238,919
27/64	10,716	36,116	61,516	86,916	112,316	137,716	163,116	188,516	213,916	239,316
7/16	11,113	36,513	61,913	87,313	112,713	138,113	163,513	188,913	214,313	239,713
29/64	11,509	36,909	62,309	87,709	113,109	138,509	163,909	189,309	214,709	240,109
15/32	11,906	37,306	62,706	88,106	113,506	138,906	164,306	189,706	215,106	240,506
31/64	12,303	37,703	63,103	88,503	113,903	139,303	164,703	190,103	215,503	240,903
1/2	12,700	38,100	63,500	88,900	114,300	139,700	165,100	190,500	215,900	241,300
33/64	13,097	38,497	63,897	89,297	114,697	140,097	165,497	190,897	216,297	241,697
17/32	13,494	38,894	64,294	89,694	115,094	140,494	165,894	191,294	216,694	242,094
35/64	13,891	39,291	64,691	90,091	115,491	140,891	166,291	191,691	217,091	242,491
9/16	14,288	39,688	65,088	90,488	115,888	141,288	166,688	192,088	217,488	242,888
37/64	14,684	40,084	65,484	90,884	116,284	141,684	167,084	192,484	217,884	243,284
19/32	15,081	40,481	65,881	91,281	116,681	142,081	167,481	192,881	218,281	243,681
39/64	15,478	40,878	66,278	91,678	117,078	142,478	167,878	193,278	218,678	244,078

Продолжение

Дюймы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5/8	15,875	41,275	66,675	92,075	117,475	142,875	168,275	193,675	219,075	244,475
41/64	16,272	41,672	67,072	92,472	117,872	143,272	168,672	194,072	219,472	244,872
21/32	16,669	42,069	67,469	92,869	118,269	143,669	169,069	194,469	219,869	245,269
43/64	17,066	42,466	67,866	93,266	118,666	144,066	169,466	194,866	220,266	245,666
11/16	17,463	42,863	68,263	93,663	119,063	144,463	169,863	195,263	220,663	246,063
45/64	17,859	43,259	68,659	94,059	119,459	144,859	170,259	195,659	221,059	246,459
23/32	18,256	43,656	69,056	94,456	119,856	145,256	170,656	196,056	221,456	246,856
47/64	18,653	44,053	69,453	94,853	120,253	145,653	171,053	196,453	221,853	247,253
3/4	19,050	44,450	69,850	95,250	120,650	146,050	171,450	196,850	222,250	247,650
49/64	19,447	44,847	70,247	95,647	121,047	146,447	171,847	197,247	222,647	248,047
25/32	19,844	45,244	70,644	96,044	121,444	146,844	172,244	197,644	223,044	248,444
51/64	20,241	45,641	71,041	96,441	121,841	147,241	172,641	198,041	223,441	248,841
13/46	20,638	46,038	71,438	96,838	122,238	147,638	173,038	198,438	223,838	249,238
53/64	21,034	46,434	71,834	97,234	122,634	148,034	173,434	198,834	224,234	249,634
27/32	21,431	46,831	72,231	97,631	123,031	148,431	173,831	199,231	224,631	250,031
55/64	21,828	47,228	72,628	98,028	123,428	148,828	174,228	199,628	225,028	250,428
7/8	22,225	47,625	73,025	98,425	123,825	149,225	174,625	200,025	225,425	251,825
57/64	22,622	48,022	73,422	98,822	124,222	149,622	175,022	200,422	225,822	251,222
29/32	23,019	48,419	73,819	99,219	124,619	150,019	175,419	200,819	226,219	251,619
59/64	23,416	48,816	74,216	99,916	125,016	150,416	175,816	201,216	226,616	252,016
15/16	23,813	49,213	74,613	100,013	125,413	150,813	176,213	201,613	227,013	252,413
61/64	24,209	49,609	75,009	100,409	125,809	151,209	176,609	202,009	227,409	252,809
31/32	24,606	50,006	75,406	100,806	126,206	151,606	177,006	202,406	227,806	253,206
63/64	25,003	50,403	75,803	101,203	126,603	152,003	177,403	202,803	228,203	253,603

В СССР (по ОСТ 6921) величина дюйма установлена равной 25,4 *мм*.

В Англии величина промышленного дюйма (установлена в 1895 *г.*) равна 25,399978 *мм*.

В Англии величина научного дюйма (установлена в 1922—1924 *гг.*) равна 25,399956 *мм*.

В США величина дюйма (установлена в 1866 *г.*) равна 25,400051 *мм*.

ПЕРЕВОД ТЫСЯЧНЫХ ДОЛЕЙ ДЮЙМА В МИЛЛИМЕТРЫ

Дюймы	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010
мм	0,025	0,051	0,076	0,102	0,127	0,152	0,178	0,203	0,229	0,254

Дюймы	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090	0,100
мм	0,508	0,762	1,016	1,270	1,524	1,778	2,032	2,286	2,540

ПЕРЕВОД ФУТОВ В МЕТРЫ

Футы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		0,305	0,610	0,914	1,219	1,524	1,829	2,134	2,438	2,743
10	3,048	3,353	3,658	3,962	4,267	4,572	4,877	5,182	5,486	5,791
20	6,096	6,401	6,706	7,010	7,315	7,620	7,925	8,229	8,534	8,839
30	9,144	9,449	9,753	10,058	10,363	10,668	10,972	11,277	11,582	11,887
40	12,192	12,496	12,801	13,106	13,411	13,716	14,020	14,325	14,630	14,935
50	15,239	15,544	15,849	16,154	16,459	16,763	17,068	17,373	17,678	17,983
60	18,287	18,592	18,897	19,202	19,507	19,811	20,116	20,421	20,726	21,031
70	21,335	21,640	21,945	22,250	22,555	22,859	23,164	23,469	23,774	24,079
80	24,383	24,688	24,993	25,298	25,602	25,907	26,212	26,517	26,822	27,126
90	27,431	27,736	28,041	28,346	28,651	28,955	29,260	29,565	29,870	30,174
100	30,479	30,784	31,089	31,394	31,698	32,003	32,308	32,613	32,918	33,222

1 фут = 12″ = 304,800 *мм*.

ПЕРЕВОД ФУНТОВ НА КВ. ДЮЙМ (psi) В КИЛОГРАММЫ НА КВ. САНТИМЕТР

Фунты на кв. дюйм	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		0,0703	0,1406	0,2109	0,2812	0,3515	0,4218	0,4921	0,5625	0,6328
10	0,7031	0,7734	0,8437	0,9140	0,9843	1,0546	1,1249	1,1952	1,2655	1,3358
20	1,4062	1,4765	1,5468	1,6171	1,6874	1,7577	1,8280	1,8983	1,9686	2,0389
30	2,1092	2,1795	2,2498	2,3202	2,3905	2,4608	2,5311	2,6014	2,6717	2,7420
40	2,8123	2,8826	2,9529	3,0232	3,0935	3,1639	3,2342	3,3045	3,3748	3,4451
50	3,5154	3,5857	3,6560	3,7263	3,7966	3,8669	3,9372	4,0075	4,0779	4,1482
60	4,2185	4,2888	4,3591	4,4294	4,4997	4,5700	4,6403	4,7106	4,7809	4,8512
70	4,9216	4,9919	5,0622	5,1325	5,2028	5,2731	5,3434	5,4137	5,4840	5,5543
80	5,6246	5,6949	5,7652	5,8356	5,9059	5,9762	6,0465	6,1168	6,1871	6,2574
90	6,3277	6,3980	6,4683	6,5386	6,6089	6,6793	6,7496	6,8199	6,8902	6,9605
100	7,0308	7,1011	7,1714	7,2417	7,3120	7,3823	7,4526	7,5229	7,5933	7,6636

ПЕРЕВОД ЛОШАДИНЫХ СИЛ В КИЛОВАТТЫ

л. с.	*квт*	*л. с.*	*квт*	*л. с.*	*квт*
1	0,736	7	5,15	13	9,56
2	1,47	8	5,89	14	10,30
3	2,21	9	6,62	15	11,03
4	2,94	10	7,36	20	14,71
5	3,68	11	8,09	25	18,39
6	4,42	12	8,83	30	22,06

1 *л. с.* = 0,736 *квт* (ОСТ 6052)
1 *квт* = 1,360 *л. с.*

ФРАНЦУЗСКИЙ (ЛАТИНСКИЙ) АЛФАВИТ

Печатные буквы	Рукописные буквы	Название букв	Печатные буквы	Рукописные буквы	Название букв
A a	*A a*	а	N n	*N n*	эн
B b	*B b*	бэ	O o	*O o*	о
C c	*C c*	сэ (цэ)	P p	*P p*	пэ
D d	*D d*	дэ	Q q	*Q q*	кю (ку)
E e	*E e*	э	R r	*R r*	эр
F f	*F f*	эф	S s	*S s*	эс
G g	*G g*	же (ге)	T t	*T t*	тэ
H h	*H h*	аш	U u	*U u*	ю (у)
I i	*I i*	и	V v	*V v*	вэ
J j	*J j*	жи (иот)	W w	*W w*	дубль вэ
K k	*K k*	ка	X x	*X x*	икс
L l	*L l*	эль	Y y	*Y y*	игрэк
M m	*M m*	эм	Z z	*Z z*	зэт

ГРЕЧЕСКИЙ АЛФАВИТ

Изображение букв	Название букв	Изображение букв	Название букв	Изображение букв	Название букв
Α α	альфа	Ι ι	иота	Ρ ρ	ро
Β β	бэта	Κ κ	каппа	Σ σ ς	сигма
Γ γ	гамма	Λ λ	ламбда	Τ τ	тау
Δ δ	дэльта	Μ μ	ми	Υ υ	ипсилон
Ε ε	эпсилон	Ν ν	ни	Φ φ	фи
Ζ ζ	дзэта	Ξ ξ	кси	Χ χ	хи
Η η	эта	Ο ο	омикрон	Ψ ψ	пси
Θ θ ϑ	тэта	Π π	пи	Ω ω	омега

III. ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ДОПУСКИ, ОТКЛОНЕНИЯ

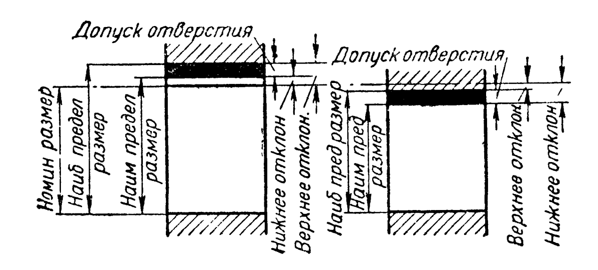
(по ОСТ 1001)

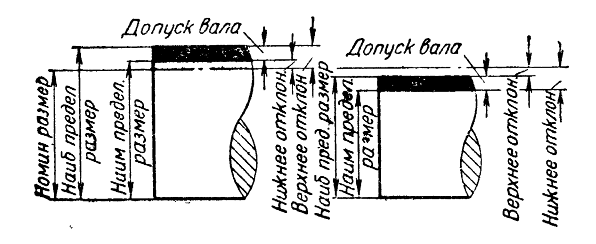
Номинальный размер есть основной расчетный размер.

Действительным размером называется тот, который получается непосредственным измерением.

Предельными размерами называются размеры, между которыми может колебаться действительный размер.

Один из них называется *наибольшим предельным размером*, другой — *наименьшим*.





Допуском называется разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами.

Верхним отклонением называется разность между наибольшим предельным размером и номинальным размером.

Нижним отклонением называется разность между наименьшим предельным размером и номинальным размером.

Действительным отклонением называется разность между действительным и номинальным размерами.

ЗАЗОР, НАТЯГ, ПОСАДКА

(по ОСТ 1002)

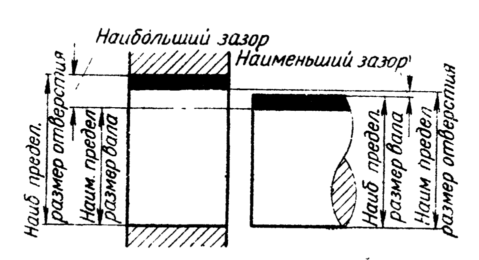
При сборке двух деталей, входящих одна в другую, различают внешнюю, *охватывающую*, поверхность и внутреннюю, *охватываемую*.

Один из размеров соприкасающихся поверхностей носит название *охватывающий размер*, а другой — *охватываемый*.

Для круглых тел охватывающая поверхность носит общее название *отверстие*, а охватываемая—*вал*, а соответствующие размеры —*диаметр отверстия* и *диаметр вала*.

Примечание. В дальнейшем все понятия и определения, устанавливаемые для круглых тел, соответственно распространяются и на некруглые тела.

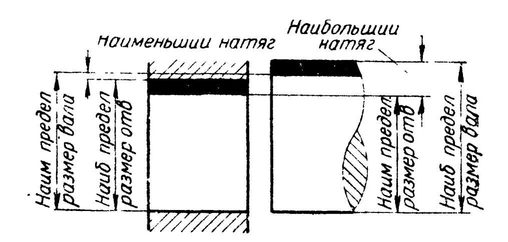
Зазором называется положительная разность между диаметрами отверстия и вала, создающая свободу их относительного движения.



Наибольшим зазором называется разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала.

Наименьшим зазором называется разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала.

Натягом называется отрицательная разность между диаметром отверстия и диаметром вала до сборки, создающая после сборки неподвижные соединения.



Наибольшим (по абсолютному значению) *натягом* называется разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала.

Наименьшим (по абсолютному значению) *натягом* называется разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала.

Допуском зазора или *натяга* называется разность между наибольшим и наименьшим зазором или наибольшим и наименьшим натягом. Допуск зазора или натяга равен сумме допусков вала и отверстия.

У обеих деталей соединения номинальный размер вала и отверстия должен быть один и тот же; он носит название *номинальный размер соединения*.

Посадка определяет характер соединения двух вставленных одна в другую деталей и обеспечивает в той или иной степени, вследствие разности фактических размеров, свободу их относительно перемещения или прочность их неподвижного соединения.

Посадки разделяются на две основные группы:

1) посадки свободного движения, при которых обеспечивается возможность относительного перемещения соединенных деталей во время работы;

2) посадки неподвижные, при которых во время работы не должно происходить относительного перемещения соединенных деталей.

СИСТЕМА ДОПУСКОВ. КЛАССЫ ТОЧНОСТИ. ТИПЫ ПОСАДОК. ОБОЗНАЧЕНИЯ

(по ОСТ 1003)

Системой допусков называется планомерно построенная совокупность допусков и посадок.

Система допусков подразделяется:

1) по основанию системы — на систему отверстия и систему вала;

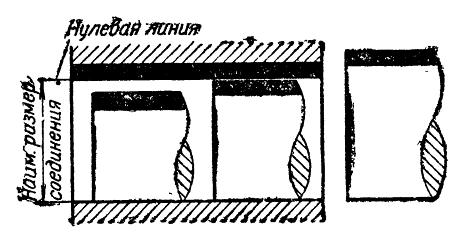
2) по величине допусков — на несколько степеней (классов) точности;

3) по величине зазоров или натягов — на ряд посадок.

Система отверстия характеризуется тем, что в ней для всех посадок одной и той же степени точности (одного класса), отнесенных к одному и тому же номинальному диаметру, предельные размеры отверстия остаются постоянными. Осуществление различных посадок достигается путем соответствующего изменения предельных размеров вала.

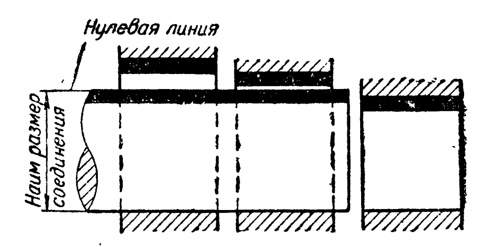
В системе отверстия номинальный размер является наименьшим предельным размером отверстия.

Система вала характеризуется тем, что в ней для всех посадок одной и той же степени точности (одного класса), отнесенных к одному и тому же номинальному диаметру, предельные размеры вала остаются постоянными. Осуществление различных посадок достигается путем соответствующего изменения предельных размеров отверстия.



В системе вала номинальный размер является наибольшим предельным размером вала.

Обе системы являются несимметричными предельными, причем допуск отверстия в системе отверстия всегда будет направлен в сторону увеличения отверстия (в тело), а допуск вала в системе вала — в сторону уменьшения вала (в тело).



При графическом построении допусков пользуются понятием «нулевая линия».

Нулевая линия служит началом отсчета отклонений от номинального размера, причем в системе отверстия она определяет размер наименьшего отверстия, а в системе вала — наибольшего вала.

В зависимости от величины допусков зазора и натяга при одинаковых посадках и одних и тех же номинальных диаметрах различают посадки разной степени точности, группируемые по отдельным классам точности.

Установление нескольких классов точности имеет целью применение в производстве наиболее простых методов обработки применительно к отдельным объектам производства.

Все классы точности образуют две группы.

Для соединений, требующих во всех случаях вполне отчетливого характера, применяются классы точности первой группы, обозначаемые 1, 2, 3, в порядке убывающих степеней точности.

Классы обозначаются арабскими цифрами в виде индексов к обозначениям посадок.

Примечания: 1. Для облегчения начертания во 2-м классе точности ввиду большого его распространения индекс 2 опускается:

2. Разрешается обозначать классы точности арабскими цифрами в строчку с обозначением посадок во всех случаях, когда это вызывается удобством начертания.

Для более грубых соединений применяются классы точности второй группы, обозначаемые 4, 5, 6 в порядке убывающих степеней точности.

Посадкам присваиваются следующие наименования и обозначения (в порядке убывающих натягов и возрастающих зазоров).

Неподвижные посадки

Горячая	Гр
Прессовая	Пр
Глухая	Г
Тугая	Т
Напряженная	Н
Плотная.	П

Подвижные посадки

Скользящая	С
Движения	Д
Ходовая	Х
Легкоходовая	Л
Широкоходовая.	Ш

Основания систем обозначаются: отверстие — буквой А, вал — В.

Отверстие в системе вала и вал в системе отверстия обозначаются буквами и цифрами соответствующих им посадок и классов точности.

В отдельных случаях при невозможности по техническим и экономическим условиям уложиться в допуски, предписываемые системой, разрешается пользоваться комбинацией из отдельных элементов посадок системы отверстия и системы вала или комбинацией элементов посадок разных классов точности.

В отдельных исключительных случаях при наличии достаточного обоснования допускается пользоваться не входящими в систему «индивидуальными» допусками.

Допуски для размеров поверхностей, не входящих в какое-либо соединение или же не влияющих непосредственно на характер соединения, носят название «допуски свободных размеров».

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ. СИСТЕМА ОТВЕРСТИЯ. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ

Таблица 1

Класс точности	Посадки		Условные обозначения	Предел	Номинальные диаметры в *мм*												№ ОСТ
					От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	
					Размеры в микронах												
1-й класс	Отклонения отверстия		$А_1$	Нижн. Верхн. +	0 6	0 8	0 9	0 11	0 13	0 15	0 18	0 21	0 24	0 27	0 30	0 35	$\frac{ОСТ}{НКМ}$ 1011
	Отклонения вала	Глухая	$Г_1$	Верхн. + Нижн. +	10 6	13 8	16 9	20 11	24 13	28 16	33 19	38 23	45 26	52 30	58 35	65 40	
		Тугая	$Т_1$	Верхн. + Нижн. +	8 4	10 5	12 6	15 7	17 8	20 9	24 10	28 12	32 14	36 16	40 18	45 20	
		Напряжённая	$Н_1$	Верхн. + Нижн. +	5 1	6 1	8 2	10 2	12 2	14 2	16 3	19 3	22 4	25 4	28 4	32 5	
		Плотная	$П_1$	Верхн. + Нижн. —	2 2	3 2	4 3	5 3	6 3	7 4	8 5	9 6	10 7	11 8	13 9	15 10	
		Скользящая	$С_1$	Верхн. Нижн. —	0 4	0 5	0 6	0 8	0 9	0 11	0 13	0 15	0 18	0 20	0 22	0 25	
		Движения	$Д_1$	Верхн. — Нижн. —	3 8	4 9	5 11	6 14	7 16	9 20	10 23	12 27	14 32	16 36	18 40	20 45	

Продолжение табл. 1

Класс точности	Посадки		Условные обозначения	Предел	От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	№ ОСТ
					Номинальные диаметры, *мм* — Размеры в микронах												
2-й класс	Отклонения отверстия		А	Нижн. Верхн. +	0 10	0 13	0 16	0 19	0 23	0 27	0 30	0 35	0 40	0 45	0 50	0 60	ОСТ 1012
2-й класс	Отклонения вала	Глухая	Г	Верхн. + Нижн. +	13 6	16 8	20 10	24 12	30 15	35 18	40 20	45 23	52 25	60 30	70 35	80 40	ОСТ 1012
2-й класс	Отклонения вала	Тугая	Т	Верхн. + Нижн. +	10 4	13 5	16 6	19 7	23 8	27 9	30 10	35 12	40 13	45 15	50 15	60 20	ОСТ 1012
2-й класс	Отклонения вала	Напряжённая	Н	Верхн. + Нижн. +	7 1	9 1	12 2	14 2	17 2	20 3	23 3	26 3	30 4	35 4	40 4	45 5	ОСТ 1012
2-й класс	Отклонения вала	Плотная	П	Верхн. + Нижн. —	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8	10 10	12 12	14 14	16 16	18 18	20 20	ОСТ 1012
2-й класс	Отклонения вала	Скользящая	С	Верхн. Нижн. —	0 6	0 8	0 10	0 12	0 14	0 17	0 20	0 23	0 27	0 30	0 35	0 40	ОСТ 1012
2-й класс	Отклонения вала	Движения	Д	Верхн. — Нижн. —	3 9	4 12	5 15	6 18	8 22	10 27	12 32	15 38	18 45	22 52	26 60	30 70	ОСТ 1012
2-й класс	Отклонения вала	Ходовая	Х	Верхн. — Нижн. —	8 18	10 22	13 27	16 33	20 40	25 50	30 60	40 75	50 90	60 105	70 125	90 140	ОСТ 1012
2-й класс	Отклонения вала	Легкоходовая	Л	Верхн. — Нижн. —	12 25	17 35	23 45	30 55	40 70	50 85	65 105	80 125	100 155	120 180	140 210	170 245	ОСТ 1012
2-й класс	Отклонения вала	Широкоходовая	Ш	Верхн. — Нижн. —	18 35	25 45	35 60	45 75	60 95	75 115	95 145	120 175	150 210	180 250	210 290	250 340	ОСТ 1012

Класс точности		Посадки	Условные обозначения	Предел	От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	№ ОСТ
					Номинальные диаметры в *мм*. Размеры в микронах												
2а класс		Отклонения отверстия	A_{2a}	Нижн. Верхн. +	0 14	0 18	0 22	0 27	0 33	0 39	0 46	0 54	0 63	0 73	0 84	0 95	$\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКМ}}$ 1016
2а класс	Отклонения вала	Глухая	$Г_{2a}$	Верхн. + Нижн. +	15 6	20 8	25 10	30 12	36 15	42 17	50 20	58 23	67 27	78 31	90 36	102 40	
2а класс	Отклонения вала	Тугая	$Т_{2a}$	Верхн. + Нижн. +	— —	— —	21 6	25 7	29 8	34 9	41 11	48 13	55 15	64 17	74 20	85 23	
2а класс	Отклонения вала	Напряжённая	$Н_{2a}$	Верхн. + Нижн. +	— —	— —	16 1	19 1	23 2	27 2	32 2	38 3	43 3	51 4	58 4	67 5	
2а класс	Отклонения вала	Плотная	$П_{2a}$	Верхн. + Нижн. —	7 2	9 3	10 5	12 6	13 8	15 10	18 12	20 15	22 18	24 23	27 27	31 31	
2а класс	Отклонения вала	Скользящая	$С_{2a}$	Верхн. Нижн. —	0 9	0 12	0 15	0 18	0 21	0 25	0 30	0 35	0 40	0 47	0 54	0 62	
3-й класс		Отклонения отверстия	$А_3$	Нижн. Верхн. +	0 20	0 25	0 30	0 35	0 45	0 50	0 60	0 70	0 80	0 90	0 100	0 120	ОСТ 1013
3-й класс	Откл. вала	Скользящая	$С_3$	Верхн. Нижн. —	0 20	0 25	0 30	0 35	0 45	0 50	0 60	0 70	0 80	0 90	0 100	0 120	
3-й класс	Откл. вала	Ходовая	$Х_3$	Верхн. — Нижн. —	7 32	11 44	15 55	20 70	25 85	32 100	40 120	50 140	60 165	75 195	90 225	105 255	
3-й класс	Откл. вала	Широкоходовая	$Ш_3$	Верхн. — Нижн. —	17 50	25 65	35 85	45 105	60 130	75 160	95 195	120 235	150 285	180 330	210 380	250 440	
3а класс		Отклонения отверстия	$А_{3a}$	Нижн. Верхн. +	0 40	0 48	0 58	0 70	0 84	0 100	0 120	0 140	0 160	0 185	0 215	0 250	$\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКМ}}$ 1017
3а класс	Откл. вала	Скользящая	$С_{3a}$	Верхн. Нижн. —	0 40	0 48	0 58	0 70	0 84	0 100	0 120	0 140	0 160	0 185	0 215	0 250	

Класс точн.	Посадки	Условные обозначения	Предел	От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	№ ОСТ
				Номинальные диаметры в *мм* — Размеры в микронах												
4-й класс	Отклонения отверстия	A_4	Нижн. Верхн. +	0 60	0 80	0 100	0 120	0 140	0 170	0 200	0 230	0 260	0 300	0 340	0 380	ОСТ 1014
4-й класс	Отклонен. вала: Скользящая	C_4	Верхн. Нижн. —	0 60	0 80	0 100	0 120	0 140	0 170	0 200	0 230	0 260	0 300	0 340	0 380	ОСТ 1014
4-й класс	Отклонен. вала: Ходовая	X_4	Верхн. — Нижн. —	30 90	40 120	50 150	60 180	70 210	80 250	100 300	120 350	130 400	150 450	170 500	190 570	ОСТ 1014
4-й класс	Отклонен. вала: Легкоходовая	$Л_4$	Верхн. — Нижн. —	60 120	80 160	100 200	120 240	140 280	170 340	200 400	230 460	260 530	300 600	340 680	380 760	ОСТ 1014
4-й класс	Отклонен. вала: Широкоходовая	$Ш_4$	Верхн. — Нижн. —	120 180	160 240	200 300	240 360	280 420	340 500	400 600	460 700	530 800	600 900	680 1000	760 1100	ОСТ 1014
5-й класс	Отклонения отверстия	A_5	Нижн. Верхн. +	0 120	0 160	0 200	0 240	0 280	0 340	0 400	0 460	0 530	0 600	0 680	0 760	ОСТ 1015
5-й класс	Откл. вала: Скользящая	C_5	Верхн. Нижн. —	0 120	0 160	0 200	0 240	0 280	0 340	0 400	0 460	0 530	0 600	0 680	0 760	ОСТ 1015
5-й класс	Откл. вала: Ходовая	X_5	Верхн. — Нижн. —	60 180	80 240	100 300	120 360	140 420	170 500	200 600	230 700	260 800	300 900	340 1000	380 1100	ОСТ 1015
7-й класс	Отклонения отверстия	A_7	Нижн. Верхн. +	0 250	0 300	0 360	0 430	0 520	0 620	0 740	0 870	0 1000	0 1150	0 1350	0 1550	ОСТ 1010
7-й класс	Отклонения вала	B_7	Верхн. Нижн. —	0 250	0 300	0 360	0 430	0 520	0 620	0 740	0 870	0 1000	0 1150	0 1350	0 1550	ОСТ 1010
8-й класс	Отклонения отверстия	A_8	Нижн. Верхн. +	0 400	0 480	0 580	0 700	0 840	0 1000	0 1200	0 1400	0 1600	0 1900	0 2200	0 2500	ОСТ 1010
8-й класс	Отклонения вала	B_8	Верхн. Нижн. —	0 400	0 480	0 580	0 700	0 840	0 1000	0 1200	0 1400	0 1600	0 1900	0 2200	0 2500	ОСТ 1010
9-й класс	Отклонения отверстия	A_9	Нижн. Верхн. +	0 600	0 750	0 900	0 1100	0 1300	0 1600	0 1900	0 2200	0 2500	0 2900	0 3300	0 3800	ОСТ 1010
9-й класс	Отклонения вала	B_9	Верхн. Нижн. —	0 600	0 750	0 900	0 1100	0 1300	0 1600	0 1900	0 2200	0 2500	0 2900	0 3300	0 3800	ОСТ 1010

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ. СИСТЕМА ОТВЕРСТИЯ. ПРЕССОВЫЕ ПОСАДКИ

Таблица 2

Класс точн.	Посадки		Условные обозначения	Предел	Номинальные диаметры в *мм*: От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 65	Св. 65 до 80	Св. 80 до 100	Св. 100 до 120	Св. 120 до 140	Св. 140 до 160	Св. 160 до 180	№ ОСТ
					Размеры в микронах													
1-й класс	Отклонения отверстия		A_1	Нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ОСТ НКМ 1041
				Верхн. +	6	8	9	11	13	15	18	18	21	21	24	24	24	
	Откл. вала	1-я прессов.	$ПР1_1$	Верхн. +	17	20	25	31	37	45	54	56	66	69	81	83	86	
				Нижн. +	12	15	19	23	28	34	41	43	51	54	63	65	68	
		2-я прессов.	$ПР2_1$	Верхн. +	20	24	29	36	44	54	66	72	86	94	110	118	126	
				Нижн. +	15	19	23	28	35	43	53	59	71	79	92	100	108	

Продолжение табл. 2

Класс точности	Посадки		Условные обозначения	Предел	Номинальные диаметры в *мм*: От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 65	Св. 65 до 80	Св. 80 до 100	Св. 100 до 120	Св. 120 до 150	Св. 150 до 180	Св. 180 до 220	Св. 220 до 260	Св. 260 до 310	Св. 310 до 360	Св. 350 до 440	Св. 440 до 500	№ ОСТ
					Размеры в микронах																			
2-й класс	Отклонения отверстия		А	Нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				Верхн. +	10	13	16	19	23	27	27	30	30	35	35	40	40	45	45	50	50	60	60	
	Отклон. вала	Горячая	Гр	Верхн. +	27	33	39	48	62	77	87	105	120	140	160	190	220	260	300	350	400	475	545	ОСТ 1042
				Нижн. +	17	20	23	29	39	50	60	75	90	105	125	150	180	215	255	300	350	415	485	
		Прессовая	Пр	Верхн. +	18	23	28	34	42	52	52	65	65	85	95	110	125	145	165	195	220	260	300	ОСТ 1043
				Нижн. +	12	15	18	22	28	35	35	45	45	60	70	80	95	115	135	160	185	220	260	
		Легкопрессов.	Пл	Верхн. +	16	21	26	32	39	47	47	55	55	70	70	85	85	105	105	135	135	170	170	ОСТ 1044
				Нижн. +	10	13	16	20	25	30	30	35	35	45	45	58	58	75	75	100	100	130	130	

Продолжение табл. 2

Класс точности	Посадки		Условные обозначения	Предел	Номинальные диаметры в *мм*: От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 65	Св. 65 до 80	Св. 80 до 100	Св. 100 до 120	Св. 120 до 150	Св. 150 до 180	Св. 180 до 220	Св. 220 до 260	Св. 260 до 310	Св. 310 до 360	Св. 360 до 440	Св. 440 до 500	№ ОСТ
					Размеры в микронах																			
3-й класс	Отклонения отверстия		A_3	Нижн. Верхн. +		0 25	0 30	0 35	0 45	0 50	0 50	0 60	0 60	0 70	0 70	0 80	0 80	0 90	0 90	0 100	0 100	0 120	0 120	ОСТ 1069
	Отклонения вала	1-я прессовая	$ПР1_3$	Верхн. + Нижн. +		55 30	65 35	75 40	95 50	110 60	110 60	135 75	135 75	160 90	160 90	185 105	200 120	230 140	250 160	285 185	305 205	360 240	395 275	
		2-я прессовая	$ПР2_3$	Верхн. + Нижн. +			70 40	80 45	100 55	115 65	125 75	150 90	165 105	195 125	210 140	245 165	275 195	325 235	365 275	420 320	470 370	550 430	620 500	
		3-я прессовая	$ПР3_3$	Верхн. + Нижн. +			100 70	115 80	145 100	165 115	175 125	210 150	225 165	260 190	280 210	325 245	355 275	410 320	450 360	515 415	565 465	670 550	740 620	

Продолжение табл. 2

Класс точности	Посадки		Условные обозначения	Предел	Номинальные диаметры в *мм*: От 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	№ ОСТ
					Размеры в микронах					
4-й класс	Отклонения отверстия		A_4	Нижн. Верхн. +	0 120	0 140	0 170	0 200	0 230	ОСТ 1079
	Откл. вала	Прессовая	$ПР_4$	Верхн. + Нижн. +	230 195	270 225	320 270	380 320	460 390	

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ. СИСТЕМА ВАЛА. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ

Таблица 3

Класс точности	Посадки		Условные обозначения	Предел	Номинальные диаметры в *мм*: От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	№ ОСТ
					Размеры в микронах												
1-й класс	Отклонения вала		$В_1$	Верхн. Нижн. —	0 4	0 5	0 6	0 8	0 9	0 11	0 13	0 15	0 18	0 20	0 22	0 25	ОСТ/НКМ 1021
	Отклонения отверстия	Глухая	$Г_1$	Нижн. — Верхн. —	10 4	13 5	16 6	20 8	24 10	28 12	33 14	38 17	45 20	52 23	58 27	65 30	
		Тугая	$Т_1$	Нижн. — Верхн. —	8 2	10 2	12 3	15 4	17 4	20 5	24 5	28 6	32 7	36 8	40 9	45 10	
		Напряжённая	$Н_1$	Нижн. — Верхн. +	5 1	7 1	8 1	10 1	12 2	14 2	16 2	19 3	22 3	25 3	28 4	32 5	
		Плотная	$П_1$	Нижн. — Верхн. +	2 4	3 5	4 6	5 7	6 8	7 9	8 10	9 12	10 14	11 16	13 18	15 20	
		Скользящая	$С_1$	Нижн. Верхн. +	0 6	0 8	0 9	0 11	0 13	0 15	0 18	0 21	0 24	0 27	0 30	0 35	
		Движения	$Д_1$	Нижн. + Верхн. +	3 10	4 12	5 14	6 17	7 20	9 25	10 29	12 34	14 39	16 43	18 48	20 55	

Класс точности	Посадки		Условные обозначения	Предел	Номинальные диаметры в *мм*												№ ОСТ
					От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	
					Размеры в микронах												
2-й класс	Отклонения вала		В	Верхн. Нижн. —	0 6	0 8	0 10	0 12	0 14	0 17	0 20	0 23	0 27	0 30	0 35	0 40	ОСТ 1022
	Отклонения отверстия	Глухая	Г	Нижн. — Верхн. —	13 2	16 3	20 4	24 5	30 6	35 7	40 8	45 10	52 12	60 15	70 18	80 20	
		Тугая	Т	Нижн. — Верхн.	10 0	13 0	16 0	19 0	23 0	27 0	30 0	35 0	40 0	45 0	50 0	60 0	
		Напряжённая	Н	Нижн. — Верхн. +	7 3	9 4	12 4	14 5	17 6	20 7	23 8	26 9	30 10	35 11	40 12	45 15	
		Плотная	П	Нижн. — Верхн. +	3 7	4 9	5 11	6 13	7 16	8 18	10 20	12 23	14 27	16 30	18 35	20 40	
		Скользящая	С	Нижн. Верхн. +	0 10	0 13	0 16	0 19	0 23	0 27	0 30	0 35	0 40	0 45	0 50	0 60	
		Движения	Д	Нижн. + Верхн. +	3 13	4 17	5 21	6 25	8 30	10 35	12 42	15 50	18 60	22 70	26 80	30 90	
		Ходовая	Х	Нижн. + Верхн. +	8 22	10 27	13 33	16 40	20 50	25 60	30 70	40 90	50 105	60 120	70 140	80 160	
		Легкоходовая	Л	Нижн. + Верхн. +	12 30	17 40	23 50	30 60	40 80	50 95	65 115	80 140	100 170	120 200	140 230	170 270	
		Широкоходовая	Ш	Нижн. + Верхн. +	18 38	25 50	35 65	45 80	60 105	75 125	95 155	120 190	150 230	180 270	210 310	250 365	

Продолжение табл. 3

Класс точности	Посадки		Условные обозначения	Предел	Номинальные диаметры в *мм*												№ ОСТ
					От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	
					Размеры в микронах												
2а класс	Отклонения вала		B_{2a}	Верхн. Нижн. —	0 9	0 12	0 15	0 18	0 21	0 25	0 30	0 35	0 40	0 47	0 54	0 62	ОСТ/НКМ 1026
2а класс	Отклонения отверстия	Глухая	$Г_{2a}$	Нижн. — Верхн. —	15 1	20 2	25 3	30 3	36 3	42 3	50 4	58 4	67 4	78 5	90 6	102 7	ОСТ/НКМ 1026
2а класс	Отклонения отверстия	Тугая	T_{2a}	Нижн. — Верхн. +			21 1	25 2	29 4	34 5	41 5	48 6	55 8	64 9	74 10	85 10	ОСТ/НКМ 1026
2а класс	Отклонения отверстия	Напряжённая	H_{2a}	Нижн. — Верхн. +			16 6	19 8	23 10	27 12	32 14	38 16	43 20	51 22	58 26	67 28	ОСТ/НКМ 1026
2а класс	Отклонения отверстия	Плотная	$П_{2a}$	Нижн. — Верхн. +	7 7	9 9	10 12	12 15	13 20	15 24	18 28	20 34	22 41	24 49	27 57	31 64	ОСТ/НКМ 1026
2а класс	Отклонения отверстия	Скользящая	C_{2a}	Нижн. Верхн. +	0 14	0 18	0 22	0 27	0 33	0 39	0 46	0 54	0 63	0 73	0 84	0 95	ОСТ/НКМ 1026
3-й класс	Отклонения вала		B_3	Верхн. Нижн. —	0 20	0 25	0 30	0 35	0 45	0 50	0 60	0 70	0 80	0 90	0 100	0 120	ОСТ 1023
3-й класс	Отклонен. отв.	Скользящая	C_3	Нижн. Верхн. +	0 20	0 25	0 30	0 35	0 45	0 50	0 60	0 70	0 80	0 90	0 100	0 120	ОСТ 1023
3-й класс	Отклонен. отв.	Ходовая	X_3	Нижн. + Верхн. +	7 32	11 44	15 55	20 70	25 85	32 100	40 120	50 140	60 165	75 195	90 225	105 255	ОСТ 1023
3-й класс	Отклонен. отв.	Широкоходовая	$Ш_3$	Нижн. + Верхн. +	17 50	25 65	35 85	45 105	60 130	75 160	95 195	120 235	150 285	180 330	210 380	250 440	ОСТ 1023

Продолжение табл. 3

Класс точности	Посадки		Условные обозначения	Предел	Номинальные диаметры в *мм* — От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	№ ОСТ
					Размеры в микронах												
3а класс	Отклонения вала		$B_{3а}$	Верхн. Нижн. —	0 40	0 48	0 58	0 70	0 84	0 100	0 120	0 140	0 160	0 185	0 215	0 250	ОСТ/НКМ 1027
	Отк. отв.	Скользящая	$C_{3а}$	Нижн. Верхн. +	0 40	0 48	0 58	0 70	0 84	0 100	0 120	0 140	0 160	0 185	0 215	0 250	
4-й класс	Отклонения вала		B_4	Верхн. Нижн. —	0 60	0 80	0 100	0 120	0 140	0 170	0 200	0 230	0 260	0 300	0 340	0 380	ОСТ 1024
	Отклонения отверст.	Скользящая	C_4	Нижн. Верхн. +	0 60	0 80	0 100	0 120	0 140	0 170	0 200	0 230	0 260	0 300	0 340	0 380	
		Ходовая	X_4	Нижн. + Верхн. +	30 90	40 120	50 150	60 180	70 210	80 250	100 300	120 350	130 400	150 450	170 500	190 570	
		Легкоходовая	$Л_4$	Нижн. + Верхн. +	60 120	80 160	100 200	120 240	140 280	170 340	200 400	230 460	260 530	300 600	340 680	380 760	
		Широкоходовая	$Ш_4$	Нижн. + Верхн. +	120 180	160 240	200 300	240 360	280 420	340 500	400 600	460 700	530 800	600 900	680 1000	760 1100	
5-й класс	Отклонения вала		B_5	Верхн. Нижн. —	0 120	0 160	0 200	0 240	0 280	0 340	0 400	0 460	0 530	0 600	0 680	0 760	ОСТ 1025
	Откл. отв.	Скользящая	C_5	Нижн. Верхн. +	0 120	0 160	0 200	0 240	0 280	0 340	0 400	0 460	0 530	0 600	0 680	0 760	
		Ходовая	X_5	Нижн. + Верхн. +	60 180	80 240	100 300	120 360	140 420	170 500	200 600	230 700	260 800	300 900	340 1000	380 1100	

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ. СИСТЕМА ВАЛА. ПРЕССОВЫЕ ПОСАДКИ

Таблица 4

Класс точности	Посадки		Условные обозначения	Предел	Номинальные диаметры в *мм*																			№ ОСТ
					От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 65	Св. 65 до 80	Св. 80 до 100	Св. 100 до 120	Св. 120 до 150	Св. 150 до 180	Св. 180 до 220	Св. 220 до 260	Св. 260 до 310	Св. 310 до 360	Св. 360 до 440	Св. 440 до 500	
					Размеры в микронах																			
2-й класс	Отклонения вала		В	Верхн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				Нижн. —	6	8	10	12	14	17	17	20	20	23	23	27	27	30	30	35	35	40	40	
	Отклонения отверстия	Горячая	Гр	Нижн. —	27	33	39	48	62	77	87	105	120	140	160	190	220	260	300	350	400	475	545	ОСТ
				Верхн. —	13	15	17	22	30	40	50	65	80	93	113	137	167	200	240	285	335	395	465	1142
		Прессовая	Пр	Нижн. —	18	23	28	34	42	52	52	65	65	85	95	110	125	145	165	195	220	260	300	ОСТ
				Верхн. —	8	10	12	15	19	25	25	35	35	50	60	70	85	100	120	145	170	200	240	1143
		Легкопрессовая	Пл	Нижн. —	16	21	26	32	39	47	47	55	55	70	70	85	85	105	105	135	135	170	170	ОСТ
				Верхн. —	6	8	10	13	16	20	20	25	25	33	33	45	45	60	60	85	85	110	110	1144

ДОПУСКИ РАЗМЕРОВ 0,1—1,0 *мм*

(по ГОСТ 3047-45)*

Таблица 5

Интервалы размеров в *мм*	Классы точности							
	1-й	2-й	2а	3-й	3а	4-й	5-й	6-й
	Допуски в микронах							
От 0,1 до 0,3	3	5	8	13	20	35	—	—
Св. 0,3 до 0,6	4	6	10	15	25	40	60	—
» 0,6 до 1,0	5	7	12	18	30	45	70	100

ДОПУСКИ РАЗМЕРОВ 500—10 000 *мм*

(по ГОСТ 2689-44)*

Таблица 6

Интервалы размеров в *мм*	Классы точности												
	1-й		2-й		2а		3-й	3а	4-й	5-й	7-й	8-й	9-й
	Вал	Отв.	Вал	Отв.	Вал	Отв.	Валы и отверстия						
	B_1	A_1	B	A	B_{2a}	A_{2a}	B_3 A_3	B_{3a} A_{3a}	B_4 A_4	B_5 A_5	B_7 A_7	B_8 A_8	B_9 A_9
	Допуски в *мм*												
Св. 500 до 630	0,030	0,045	0,045	0,07	0,07	0,11	0,14	0,28	0,45	0,9	1,8	2,8	4,5
» 630 » 800	0,035	0,050	0,050	0,08	0,08	0,12	0,15	0,30	0,50	1,0	2,0	3,0	5,0
» 800 » 1000	0,040	0,055	0,055	0,09	0,09	0,13	0,17	0,35	0,55	1,1	2,2	3,5	5,5
» 1000 » 1250	0,045	0,060	0,060	0,10	0,10	0,15	0,20	0,40	0,60	1,2	2,4	4,0	6,0
» 1250 » 1600	0,050	0,065	0,065	0,11	0,11	0,17	0,22	0,45	0,65	1,3	2,6	4,5	6,5
» 1600 » 2000	0,055	0,075	0,075	0,12	0,12	0,19	0,25	0,50	0,75	1,5	3,0	5,0	7,0
» 2000 » 2500	0,060	0,085	0,085	0,13	0,13	0,21	0,28	0,55	0,90	1,8	3,5	5,5	8,0
» 2500 » 3150	0,070	0,100	0,100	0,15	0,15	0,23	0,30	0,60	1,00	2,0	4,0	6,0	9,0
» 3150 » 4000	0,080	0,110	0,110	0,17	0,17	0,26	0,35	0,70	1,10	2,2	4,5	7,0	10,5
» 4000 » 5000	0,090	0,120	0,120	0,19	0,19	0,30	0,40	0,80	1,20	2,5	5,0	8,0	12,0
» 5000 » 6300	0,100	0,140	0,140	0,22	0,22	0,35	0,45	0,90	1,40	2,8	5,5	9,0	14,0
» 6300 » 8000	0,110	0,160	0,160	0,26	0,26	0,40	0,50	1,00	1,60	3,2	6,5	10,0	16,0
» 8000 » 10000	0,130	0,180	0,180	0,30	0,30	0,45	0,60	1,20	1,80	3,5	7,0	12,0	18,0

* Настоящий стандарт является рекомендуемым

ДОПУСКИ НА СВОБОДНЫЕ РАЗМЕРЫ *

Таблица 7

Номинальные размеры в *мм*	Ряды		
	I	II	III
	Отклонения в *мм*		
От 1 до 6	±0,1	± 0,2	± 0,3
Св. 6 » 18	±0,2	± 0,3	± 0,4
» 18 » 50	±0,3	± 0,4	± 0,6
» 50 » 120	±0,4	± 0,6	± 0,8
» 120 » 260	±0,5	± 0,8	± 1,0
» 260 » 500	±0,6	± 1,0	± 1,5
» 500 » 800	±0,8	± 1,2	± 2,0
» 800 » 1250	±1,0	± 1,5	± 2,5
» 1250 » 2000	±1,5	± 2,0	± 3,0
» 2000 » 3150	±2,0	± 3,0	± 5,0
» 3150 » 5000	±3,0	± 5,0	± 8,0
» 5000 » 8000	±5,0	± 8,0	±12,0
» 8000 » 10000	±7,0	±11,0	±18,0

Примечания:

1. Таблица допусков составлена применительно к свободным размерам поверхностей, обрабатываемых снятием стружки.

2. Ряды допусков по таблице до 500 *мм* приняты, примерно, по 7-му, 8-му и 9-му классам точности (ОСТ 1010), с округлениями величин допусков с укрупненными интервалами.

3. Таблица предназначена только для случаев, когда свободные размеры проверяются универсальным измерительным инструментом. Если свободные размеры проверяются калибрами, то допуски на эти размеры должны быть приняты по 7-му, 8-му или 9-му классу точности с отклонением в (+) для отверстий и в (—) для валов.

* По материалам Бюро взаимозаменяемости МСС СССР.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

ФОРМАТЫ ЧЕРТЕЖЕЙ

(по ГОСТ 3450-46)

1. Устанавливаются следующие форматы чертежей

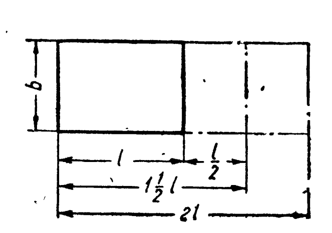
Обозначение	*a0*	*a1*	*a2*	*a3*	*a4*	*a5*	*a6*
Формат (после обрезки) *мм*	814×1152	576×814	407×576	288×407	203×288	144×203	101×144

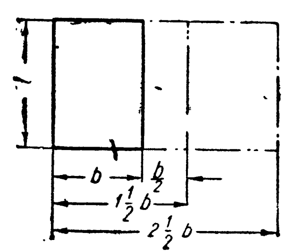
Примечания.

1. При внесении обозначения формата в номер чертежа оно может быть дано только цифрой, без буквы *а*.

2. Указанные форматы обязательны независимо от того, выполняются ли чертежи на отдельных листах или на одном общем листе с выделением в нем форматов для каждого чертежа.

2. Допускается в отдельных случаях образование дополнительных форматов путем увеличения одной из сторон форматов, указанных в п. 1:
длинной стороны — в 1½, 2, 2½, 3 и т. д. раза;
короткой стороны — в 1½, 2½, 3, 3½ и т. д. раза.
Форматы больше *а0* образуются путем увеличения этого формата на полосу, кратную *а4*, т. е. по длинной стороне на 288 *мм*, а по короткой на 203 *мм*, или кратно этим размерам.





3. При нанесении на лист рамки она должна отстоять от границы формата не более чем на 10 *мм*.

4. Если чертежи подлежат брошировке в альбом, следует оставлять у левого края листа свободное поле шириной 25 *мм* (в пределах формата).

ОБОЗНАЧЕНИЯ ДОПУСКОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

(по ГОСТ 3457-46)

Предельные отклонения размеров

1. Предельные отклонения указываются на чертежах непосредственно после номинального размера условными обозначениями по общесоюзным стандартам на допуски и посадки или числовыми величинами.

Примечание. В виде исключения допускается указывать наряду с условными обозначениями числовые величины отклонений.

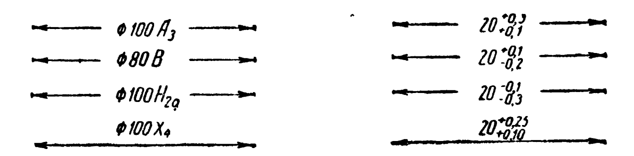
2. При простановке размера в разрыве размерной линии обозначение отклонений или числовые их величины проставляются также в разрыве.

Числовые величины отклонений проставляются одно под другим, верхнее над нижним.

При простановке размера над размерной линией обозначение отклонений или числовые их величины проставляются также над размерной линией.

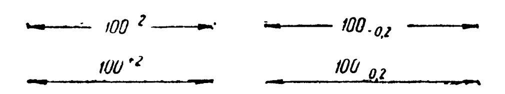
Размер шрифта буквенных обозначений такой же, как для простановки размеров, а цифровые величины отклонений указываются более мелким шрифтом.

Примеры:



3. Отклонение, равное нулю, на чертежах не проставляется.

Примеры:

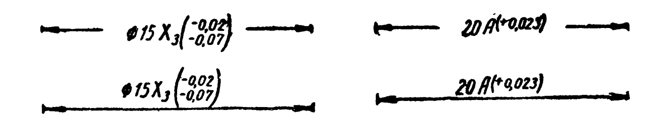


4. При симметричном расположении поля допуска величина отклонения проставляется со знаком ± рядом с размером и одинаковым с ним шрифтом.



5. Если наряду с условными обозначениями указываются также и числовые величины отклонений, то последние рекомендуется проставлять в скобках уменьшенным (в сравнении с номинальным размером) шрифтом.

Примеры:



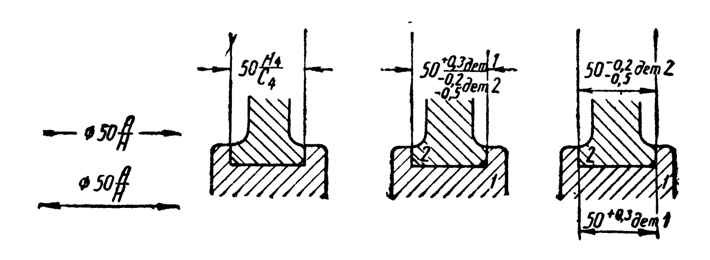
6. Предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в собранном виде, указываются в виде дроби: в числителе проставляются обозначения или числовые величины отклонений отверстия (охватывающей детали), а в знаменателе — обозначение или числовые величины отклонений вала (охватываемой детали).

При указании числовых величин отклонений допускаются надписи, поясняющие, к какой из деталей относятся отклонения.

Допускается также вместо одной проводить две размерные линии и отдельно указывать отклонения вала и отверстия с надписями, к какой детали относятся отклонения.

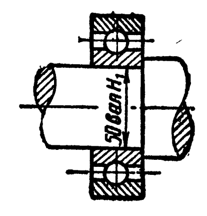
Примечание. При простановке номинального размера соединения в разрыве размерной линии черта, разделяющая отклонения отверстия и вала, может быть слита с размерной линией, т.е. отклонения отверстия проставляются над размерной линией, а вала — под ней.

Примеры:



7. Если на чертеже соединения показаны в собранном виде и необходимо указать предельные отклонения только одной из сопрягаемых поверхностей, то нужно пояснить надписью, к какой детали относятся отклонения.

Пример:



Предельные отклонения формы и взаимного расположения поверхностей

8. Допустимые отклонения формы и расположения поверхностей в случае необходимости их контроля либо оговариваются в технических условиях на свободном поле чертежа, либо указываются на изображении детали с использованием приведенных ниже условных знаков и пояснительных надписей.

Условные знаки и пояснительные надписи на чертежах

Наименование отклонения	Обозначение и надпись на чертеже детали	Пример записи на поле чертежа
Непрямолинейность	0,01 ⌀25В	Отклонения от прямолинейности образующих по ⌀ 25*В* не более 0,01 *мм* на всей длине
		Просвет при контроле лекальной линейкой образующих по ⌀ 10 не более 0,005 *мм*
Неплоскостность	0,02:100 А	Отклонения от плоскостности поверхности *А* не более 0,02 *мм* на длине 100 *мм*
		Для поверхности *А* допускается вогнутость не более 0,02 *мм* на длине 100 *мм*
		Для поверхности *А* допускается вогнутость не более 0,02 *мм* на длине 1000 *мм* и не более 0,01 *мм* по всей ширине
Непараллельность	А 0,02 Б	Отклонения от параллельности плоскости *А* относительно опорной плоскости *В* не более 0,02 *мм*
	А 0,02:300 В	Отклонения от параллельности *А* к *В* не более 0,02 *мм* на длине 300 *мм*
	0,02 1 2	Непараллельность осей *1* и *2* не более 0,02 *мм*

Наименование отклонения	Обозначение и надпись на чертеже детали	Пример записи на поле чертежа
Овальность	Овальность 0,07; 25B_4	Овальность по ∅ 25B_4 не более 0,07
Конусность	0,05:100	Конусность не более 0,05:100
	Конусность не более 0,01; 50 В	Разность диаметров шейки в крайних сечениях не более 0,01 *мм*; допускается только уменьшение диаметра в направлении к торцу.
	Примечание. Стрелка указывает, в каком направлении диаметр может уменьшаться.	
Радиальное биение	0,1; 0,2; 0,1; А; В; С	Биение при контроле в центрах на участках *А* и *С* не более 0,1 *мм* и на участке *В* — не более 0,2 *мм*.
	0,2	Биение наружной поверхности относительно внутренней не более 0,2 *мм*

Наименование отклонений	Обозначение и надпись на чертеже детали	Пример записи на поле чертежа
Радиальное биение		Биение поверхности *A* и *C* относительно *B* не более 0,05 *мм*
Торцевое биение		Отклонение торца *A* при проверке на оправке в центрах не более 0,05 *мм*
Неперпендикулярность		Отклонения от перпендикулярности *B* к *A* по угольнику не более 0,01:100
Несоосность		Отклонение от соосности (эксцентриситет) отверстий не более 0,02 *мм*
		Отклонения от соосности (эксцентриситет) ступеней относительно ∅ *D*: ∅ d_1 не более 0,008 *мм*; ∅ d_2 » » 0,006 »; ∅ d_3 » » 0,005 »; ∅ d_4 » » 0,003 »

Продолжение

Наименование отклонения	Обозначение и надпись на чертеже детали	Пример записи на поле чертежа
Несимметричность		Отклонения от симметричного расположения паза относительно цилиндра не более 0,1 *мм*

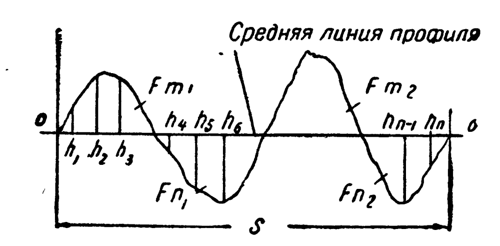
ОБОЗНАЧЕНИЕ ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ И НАДПИСЕЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ОТДЕЛКУ И ТЕРМИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ

По стандарту на чистоту и микрогеометрию поверхности (ГОСТ 2789-45) устанавливается классификация чистоты поверхностей в зависимости от среднего квадратического отклонения H_{ck} их неровностей.

Примечания:

1. Среднее квадратическое отклонение неровностей поверхности есть корень квадратный из среднего квадрата расстояний точек профиля неровностей до его средней линии.

2. Средняя линия профиля неровностей делит профиль таким образом, что площади по обеим сторонам от этой линии до профиля равны между собой.



$$F_{m1}+F_{m2}+\ldots=F_{n1}+F_{n2}+\ldots$$

$$H_{ck}=\sqrt{\frac{1}{S}\int_0^S h^2 dS}$$

или приближенно

$$H_{ck}=\sqrt{\frac{1}{n}\left(h_1^2+h_2^2+\ldots h_n^2\right)}.$$

1. Чистота поверхностей классифицируется по группам и классам, согласно шкалам табл. 8.

Таблица 8

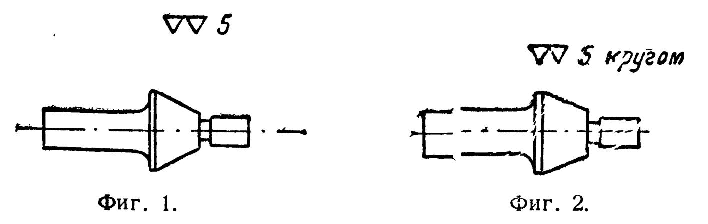
	Группы чистоты			Классы чистоты		
№	Наименования поверхностей	Обозначения	H_{ck} микроны	№	Обозначения	H_{ck} микроны
I	Грубые	▽	100 до 12,5	1 2 3	▽ 1 ▽ 2 ▽ 3	100 до 50 50 » 25 25 » 12,5
II	Получистые	▽▽	12,5 до 1,6	4 5 6	▽▽ 4 ▽▽ 5 ▽▽ 6	12,5 » 6,3 6,3 » 3,2 3,2 » 1,6
III	Чистые	▽▽▽	1,6 до 0,2	7 8 9	▽▽▽ 7 ▽▽▽ 8 ▽▽▽ 9	1,6 » 0,8 0,8 » 0,4 0,4 » 0,2
IV	Весьма чистые	▽▽▽▽	0,2 до 0	10 11 12 13 14	▽▽▽▽ 10 ▽▽▽▽ 11 ▽▽▽▽ 12 ▽▽▽▽ 13 ▽▽▽▽ 14	0,2 » 0,1 0,1 » 0,05 0,05 » 0,025 0,025 » 0,012 0,012 » 0,000

2. Назначение чистоты поверхностей производится в зависимости от требуемого качества поверхностей и вида механической обработки по шкале групп, а в случае необходимости по шкале классов.

Примечания. 1. При необходимости в особой диференциации чистота поверхности классифицируется по разрядам чистоты в соответствии с ГОСТ 2789-45 и нормалями министерств. 2. Обозначение класса чистоты складывается из обозначения группы чистоты и номера класса чистоты, например:
▽▽▽9 — обозначение 9-го класса чистоты;
▽▽5 — обозначение 5-го класса чистоты.

Надписи, определяющие чистоту поверхностей, а также отделку и термическую обработку, наносятся согласно ГОСТ 2940-45 на чертежах следующим образом.

3. Если вся поверхность детали должна быть одной и той же чистоты, то в верхней части чертежа справа наносят обозначение соответствующей чистоты: группы,

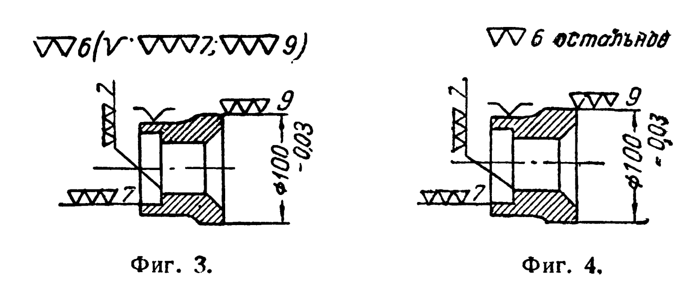


Фиг. 1. Фиг. 2.

класса, разряда (фиг. 1). Допускается также, кроме обозначения чистоты, нанесение надписи «кругом» (фиг. 2). В этих случаях обозначение чистоты на изображение детали не наносят.

4. Если поверхность детали должна быть различной чистоты, то на каждой части поверхности наносят обозначение соответствующей чистоты.

Допускается, если при этом повышается ясность чертежа или получается экономия в работе по изготовлению чертежей, нанесение указаний в верхней части чертежа справа (фиг. 3 и 4).



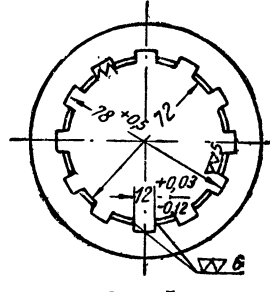
Фиг. 3. Фиг. 4.

В случае указания по фиг. 3 на первом месте наносят обозначение чистоты, относящейся к большей части поверхности, а в скобках за ним остальные обозначения чистоты в порядке возрастания ее степени. При этом обозначение чистоты, относящееся к большей части поверхности, на изображениях детали не наносят.

5. Контроль чистоты частей поверхности при отсутствии обозначений и надписей о чистоте согласно пп. 3 и 4 должен быть оговорен особо.

6. Дополнительно к обозначениям чистоты поверхности по ГОСТ 2789-45 допускается применение непосредственно на чертеже детали надписей, определяющих технологию, обеспечивающую требуемую чистоту поверхности.

7. Обозначение чистоты одной и той же части поверхности или повторяющихся поверхностей (отверстия, зубья и т. п.) наносится на чертеже только один раз (фиг. 5).



Фиг. 5.

8. Обозначения чистоты поверхности, наносимые на изображениях деталей, следует располагать на линиях контура изображений. При недостатке места, а также в тех случаях, когда это требуется для ясности чертежа, следует применять выносные линии.

Не следует ставить обозначений на линиях невидимого контура.

9. Обозначения чистоты поверхности следует ставить на тех видах и разрезах, на которых поставлены размеры, относящиеся к соответствующим частям детали.

В случае тел вращения рекомендуется ставить обозначение на образующих линиях (фиг. 3).

10. Толщина линий контура как обработанных, так и необработанных поверхностей деталей должна быть обычной для данного чертежа, без каких-либо утолщений. Отступления допускаются для чертежей межоперационной обработки — технологических (фиг. 6).

Фиг. 6.

11. Треугольники для обозначения чистоты поверхности должны быть равносторонними, высотой не менее 2,5 *мм*. Если же треугольники сопровождаются знаками или заменяющими эти знаки наибольшими значениями H_{ck} соответственного интервала (ГОСТ 2789-45), то рекомендуется эти треугольники вычерчивать высотой не менее 3,0 *мм*, подбирая соответствующий размер шрифта. Наибольшие значения H_{ck} в микронах соответственного интервала сопровождаются буквами *мк* или μ (например, 5-й класс чистоты обозначают ▽▽ 5 или ▽▽ 6,3 *мк* или ▽▽ 6,3μ).

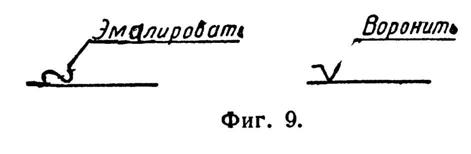
Если треугольники выносят на поле чертежа, то высота этих треугольников должна быть больше, чем у треугольников, поставленных на изображении деталей.

Примерные построения знаков для поверхностей, обработанных со значением H_{ck} больше 100 микрон (ГОСТ 2789-45), дано на фиг. 7, а для ровных черных поверхностей на фиг. 8.



Фиг. 7. Фиг. 8.

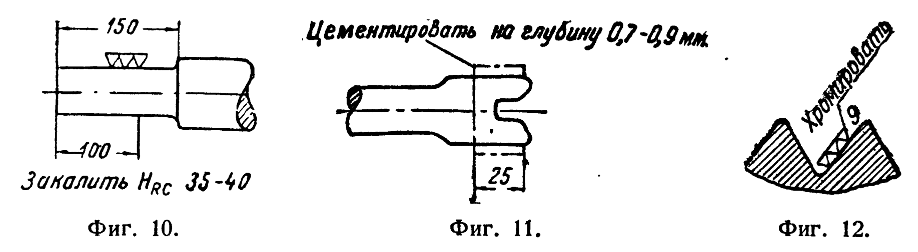
12. Указание отделки (шпатлевка, специальная окраска, серебрение, чернение, воронение, никелировка и т. д.) или термической обработки (цементация, местная закалка и т. д.) отдельных мест деталей производится при помощи соответствующей надписи (фиг. 9).



Фиг. 9.

13. Места детали, подлежащие отделке или термической обработке, могут быть выделены размерной линией со стрелками на концах или (фиг. 10) штрих-пунктирной линией (фиг. 11).

14. Если к поверхности одновременно отнесено обозначение чистоты и указание отделки или термической обработки и на чертеже нет специальной надписи, то данное



Фиг. 10. Фиг. 11. Фиг. 12.

обозначение чистоты характеризует состояние поверхности после отделки или термической обработки (фиг. 12).

15. Отделку и термическую обработку, относящуюся ко всей поверхности детали, рекомендуется указывать соответствующей надписью в левом нижнем углу чертежа.

ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБ

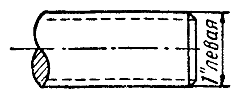
Таблица 9

Резьба	ОСТ	Условное обозначение	Какие размеры указать	Пример обозначения
Метрическая основная	НКТП 32 » 94 » 193	*М*	Условное обозначение и наружный диаметр или наружный диаметр и шаг резьбы в *мм*	М10

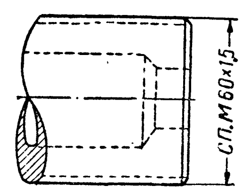
Резьба	ОСТ	Условное обозначение	Какие размеры указать	Пример обозначения
Метрическая мелкая: 1-я 2-я 3-я 4-я 5-я	НКТП 271 » 272 » 4120 » 4121 » 4122	1*М* 2*М* 3*М* 4*М* 5*М*	Наружный диаметр и шаг резьбы в *мм*	20×1,5
Дюймовая с углом профиля 55°	НКТП 1260	—	Наружный диаметр резьбы в дюймах	1"
Трубная цилиндрическая: плоскосрезанный профиль, закругленный профиль	НКТП 266	*ТРУБ.ПР.* *ТРУБ.КР.*	Условное обозначение резьбы в дюймах	1" труб пр 1" труб.кр
Трапецоидальная одноходовая: крупная нормальная мелкая	ОСТ 2409 » 2410 » 2411	*ТРАП.*	Условное обозначение, наружный диаметр и шаг резьбы	Трап20×4
Коническая Бриггса	ОСТ 20010-38	*БРИГГС*	Условное обозначение диаметра резьбы в дюймах	3/4" бриггс

Примечания (к табл. обозначения резьб):

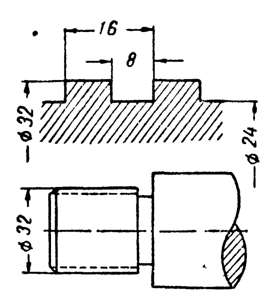
1. Резьба левая обозначается аналогично нормальной с добавлением слова «левая», например: «М10 левая», «1"левая», «ТРАП. 36×6 левая» и т. д.



2. Резьба со стандартизованным профилем, диаметр или шаг которой отличны от стандартизованных, обозначается: СП (специальная) с обозначением профиля (*М*—для метрической резьбы, *ТРАП.* — для трапецоидальной, *Д* — для дюймовой, *ТРУБ.*—для трубной и т. д.) и размерами наружного диаметра резьбы и шага (или числа ниток на 1"), например, *СП. М60×2,5*; *СП. ТРАП. 60×5*; *СП. Д. 27×16 НИТОК* и т. д.



3. Резьба с нестандартизованным профилем вычерчивается в форме вырыва или отдельным чертежом в увеличенном виде с указанием всех размеров.



4. Для многоходовых резьб указывается число ходов множителем перед шагом для одноходовой резьбы. Например, резьба трапецоидальная с наружным диаметром 36 *мм*, двухходовая с шагом 3 *мм* для одноходовой резьбы обозначается — *ТРАП. 36×(2×3)"*.

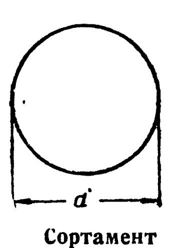
V. МАТЕРИАЛЫ

СОРТАМЕНТ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Сталь горячекатаная круглая

(из ГОСТ 2590-44)

1. Настоящий стандарт распространяется на углеродистую и легированную горячекатаную, сталь круглого сечения, по техническим условиям отвечающую соответствующим стандартам.



Сортамент

Таблица 10

Размеры в *мм*

Диаметр *d*	Допускаемое отклонение по диаметру		Диаметр *d*	Допускаемое отклонение по диаметру	
	при обычной точности прокатки	при повышенной точности прокатки		при обычной точности прокатки	при повышенной точности прокатки
5 5,5 6 6,5 7 8 9	±0,5	±0,25	26 27 28 30 32 33 34 35 36 38 39 40 42 43 45 48	±0,75	±0,5
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25		±0,30	50 52 54 55 56 58	±1,0	±0,6

Продолжение

Диаметр *d*	Допускаемое отклонение по диаметру	
	при обычной точности прокатки	при повышенной точности прокатки
60 65	±1,1	±0,7
70 75		±0,8
80 85	±1,3	±0,9
90 95		±1,0
100 105 110 115	±1,7	±1,3

Диаметр *d*	Допускаемое отклонение по диаметру	
	при обычной точности прокатки	при повышенной точности прокатки
120 125	±2,0	±1,5
130 140 150		±1,7
160 170 180 190 200	±2,5	Не регламентируются

Примечания:

1. Овальность стали не должна превышать 0,5 допуска при соответствующей точности прокатки.

2. С согласия потребителя заводы-изготовители сдают сталь с плюсовыми допусками, не превышающими суммы допускаемых отклонений.

3. По специальному заказу поставляется сталь следующих диаметров:

82 *мм* — с допускаемыми отклонениями ± 1,4 *мм*;
193, 210 и 222 *мм* – с допускаемыми отклонениями ± 3,0 *мм*.

2. По длине прутки (штанги) изготовляются:

а) нормальной (немерной) длины:
прутки стали обыкновенного качества — от 3 до 10 *м*, прутки стали качественной — от 2 до 6 *м*.

б) мерной длины (оговаривается в заказе);

в) длины, кратной мерной (оговаривается в заказе).

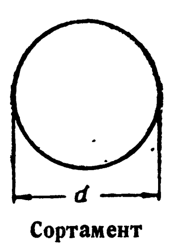
3. Сталь диаметром до 8 *мм* включительно поставляется в мотках, свыше 8 *мм* — в прутках.

4. Сталь диаметром более 200 *мм* поставляется по дополнительному соглашению.

Сталь калиброванная холоднотянутая качественная конструкционная круглая

(из ОСТ/НКТП 7128)

Настоящий стандарт распространяется на калиброванные холоднотянутые круглые профили трех классов точности, изготовляемые из качественной, углеродистой и легированной конструкционной стали ОСТ 7124 и ГОСТ 2590-44.



Сортамент

Таблица 11

Размеры в *мм*

Диаметр *d*	Точность прокатки			Диаметр *d*	Точность прокатки		
	3-й класс (высокая)	4-й класс (нормальн.)	5-й класс (автомат.)		3-й класс (высокая)	4-й класс (нормальн.)	5-й класс (автомат.)
	Допускаемое отклонение по диаметру *d*				Допускаемое отклонение по диаметру *d*		
3,0	—0,025	—	—	8,5	—0,03	—0,10	—0,20
3,5	—0,025	—0,08	—	8,8	—0,03	—0,10	—
4,0	—0,025	—0,08	—	9,0	—0,03	—0,10	—0,20
4,5	—0,025	—0,08	—	9,2	—	—0,10	—
5,0	—0,025	—0,08	—0,16	9,5	—0,03	—0,10	—0,20
5,2	—	—0,08	—	9,8	—0,03	—0,10	—
5,4	—	—0,08	—	10,0	—0,03	—0,10	—0,20
5,6	—0,025	—0,08	—0,16	10,5	—0,035	—0,12	—
5,8	—	—0,08	—	11,0	—0,035	—0,12	—0,24
6,0	—0,025	—0,08	—0,16	11,5	—0,035	—0,12	—
6,2	—	—0,10	—	12,0	—0,035	—0,12	—0,24
6,5	—0,03	—0,10	—0,20	12,5	—0,035	—0,12	—0,24
6,8	—	—0,10	—	13,0	—0,035	—0,12	—0,24
7,0	—0,03	—0,10	—0,20	13,5	—0,035	—0,12	—
7,2	—	—0,10	—	14,0	—0,035	—0,12	—0,24
7,5	—0,03	—0,10	—0,20	14,5	—0,035	—0,12	—
7,8	—	—0,10	—	15,0	—0,035	—0,12	—0,24
8,0	—0,03	—0,10	—0,20	15,5	—0,035	—0,12	—
8,2	—	—0,10	—	16,0	—0,035	—0,12	—0,24

Диаметр d	Точность прокатки. Допускаемое отклонение по диаметру d: 3-й класс (высокая)	4-й класс (нормальн.)	5-й класс (автоматн.)	Диаметр d	Точность прокатки. Допускаемое отклонение по диаметру d: 3-й класс (высокая)	4-й класс (нормальн.)	5-й класс (автоматн.)
16,5	—0,035	—0,12	—	45,0	—0,05	—0,17	—0,34
17,0	—0,035	—0,12	—0,24	46,0	—	—0,17	—
17,5	—0,035	—0,12	—	47,0	—	—0,17	—0,34
18,0	—0,035	—0,12	—0,24	48,0	—0,05	—0,17	—0,34
18,5	—0,045	—0,14	—	50,0	—0,05	—0,17	—0,34
19,0	—0,045	—0,14	—0,28	52,0	—0,06	—0,20	—0,40
19,5	—0,045	—0,14	—	54,0	—	—0,20	—
20,0	—0,045	—0,14	—0,28	55,0	—0,06	—0,20	—0,40
21,0	—0,045	—0,14	—0,28	56,0	—0,06	—0,20	—0,40
22,0	—0,045	—0,14	—0,28	58,0	—0,06	—0,20	—0,40
23,0	—0,045	—0,14	—0,28	60,0	—0,06	—0,20	—0,40
24,0	—0,045	—0,14	—0,28	62,0	—	—0,20	—
25,0	—0,045	—0,14	—0,28	64,0	—0,06	—0,20	—0,40
26,0	—0,045	—0,14	—0,28	65,0	—0,06	—0,20	—0,40
27,0	—0,045	—0,14	—0,28	68,0	—	—0,20	—0,40
28,0	—0,045	—0,14	—0,28	70,0	—	—0,20	—0,40
29,0	—	—0,14	—	72,0	—	—0,20	—0,40
30,0	—0,045	—0,14	—0,28	75,0	—	—0,20	—0,40
32,0	—0,05	—0,17	—0,34	78,0	—	—0,20	—
33,0	—0,05	—0,17	—0,34	80,0	—	—0,20	—0,40
34,0	—	—0,17	—0,34	82,0	—	—0,23	—
35,0	—0,05	—0,17	—	85,0	—	—0,23	—0,46
36,0	—0,05	—0,17	—0,34	86,0	—	—0,23	—
37,0	—	—0,17	—	88,0	—	—0,23	—
38,0	—0,05	—0,17	—0,34	90,0	—	—0,23	—
39,0	—0,05	—0,17	—0,34	92,0	—	—0,23	—
40,0	—0,05	—0,17	—0,34	95,0	—	—0,23	—0,46
42,0	—0,05	—0,17	—0,34	98,0	—	—0,23	—
43,0	—0,05	—	—	100,0	—	—0,23	—0,46
44,0	—0,05	—0,17	—0,34				

Нормальная длина прутка 2—6 *м.*

Дополнение к ОСТ/НКТП 7128

Настоящий стандарт распространяется на сортамент ограниченного применения, получаемый только по особому заказу.

Сортамент

Таблица 12

Размеры в *мм*

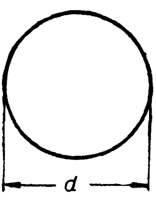
Диаметр *d*	Точность прокатки. Допускаемое отклонение по диаметру *d*: 3-й класс (высокая)	4-й класс (нормальн.)	5-й класс (автоматн.)
4,8	—0,025	—0,08	—
6,35			—0,16
6,6	—0,030	—0,10	—
7,95			—
8,38			—0,20
9,6			—
9,79			—
10,2	—0,035	—0,10	—0,20
10,4		—0,12	—
11,1			—0,20
11,25			—
11,65			—0,20
11,85			—
12,3			—0,24
12,55			—
12,65			—
12,7			—
12,8			—0,24
13,93			—
14,3			—0,24
14,7			—
14,9			—0,24
15,8	—0,035	—0,12	—0,24
16,2			—
17,8			—0,28
19,3	—0,045	—0,14	—0,28
19,35			—
19,8			—
20,65			—0,28
22,2			—0,28
22,5			—0,28
25,4			—0,28
25,65			—
25,75			—

Диаметр *d*	Точность прокатки. Допускаемое отклонение по диаметру *d*: 3-й класс (высокая)	4-й класс (нормальн.)	5-й класс (автоматн.)
27,8	—0,045	—0,14	—0,28
28,65			—
28,7			—
29,35			0,28
29,5			—
30,15			—
30,5			0,28
31,0	—0,050		—
31,75			—0,34
32,2		—0,17	—
32,5			—
32,65			—0,34
32,7			—0,34
33,3			—
33,5			—0,34
35,8			
36,5			
37,5			
38,5			
38,8			
39,8			
41,5			—
44,45			—0,34
44,6			
47,6			
49,3			
49,5			
51,0	—0,060	—0,20	—0,40
55,3			
57,2			
60,3			
62,5			
63,7			
65,3			
65,6			
66,7	—		
76,2	—		

Сталь круглая повышенной отделки поверхности и повышенной точности размеров (серебрянка)

(из ГОСТ 2589-44)

1. Настоящий стандарт распространяется на круглую сталь повышенной отделки поверхности и повышенной точности размеров (серебрянка), по техническим условиям отвечающую ГОСТ 2588-44.



Сортамент

Таблица 13

Размеры в *мм*

Диаметр *d*	Класс точности 3-й. Допускаемое отклонение	Класс точности 4-й. Допускаемое отклонение
0,2	—0,015	—0,05
0,25		
0,3		
0,35		
0,4		
0,45		
0,5	—0,02	—0,06
0,55		
0,6		
0,65		
0,7		
0,75		
0,8		
0,85		
0,9		
0,95		
1,0		
1,05		
1,1		
1,15		
1,2		
1,25		
1,3		
1,35		
1,4		
1,45		
1,5		
1,55		
1,6		

Диаметр *d*	Класс точности 3-й. Допускаемое отклонение	Класс точности 4-й. Допускаемое отклонение
1,65	—0,02	—0,06
1,7		
1,75		
1,8		
1,85		
1,9		
1,95		
2,0		
2,05		
2,1		
2,15		
2,2		
2,25		
2,3		
2,35		
2,4		
2,45		
2,5		
2,55		
2,6		
2,65		
2,7		
2,75		
2,8		
2,85		
2,9		
2,95		
3,0		
3,05	—0,025	—0,08
3,1		

Диаметр *d*	Класс точности 3-й. Допускаемое отклонение	Класс точности 4-й. Допускаемое отклонение
3,15	—0,025	—0,08
3,2		
3,25		
3,3		
3,35		
3,4		
3,45		
3,5		
3,55		
3,6		
3,65		
3,7		
3,75		
3,8		
3,85		
3,9		
3,95		
4,0		
4,05		
4,1		
4,15		
4,2		
4,25		
4,3		
4,35		
4,4		
4,45		
4,5		
4,55		
4,6		

Продолжение

Диаметр *d*	Класс точности 3-й, допускаемое отклонение	Класс точности 4-й, допускаемое отклонение
4,65; 4,7; 4,75; 4,8; 4,85; 4,9; 4,95; 5,0; 5,05; 5,1; 5,15; 5,2; 5,25; 5,3; 5,35; 5,4; 5,45; 5,5; 5,55; 5,6; 5,65; 5,7; 5,75; 5,8; 5,85; 5,9; 5,95; 6,0	—0,025	—0,08
6,1; 6,2; 6,3; 6,4; 6,5; 6,6; 6,7	—0,03	—0,10
6,8; 6,9; 7,0; 7,1; 7,2; 7,3; 7,4; 7,5; 7,6; 7,7; 7,8; 7,9; 8,0; 8,1; 8,2; 8,3; 8,4; 8,5; 8,6; 8,7; 8,8; 8,9; 9,0; 9,1; 9,2; 9,3; 9,4; 9,5; 9,6; 9,7; 9,8; 9,9; 10,0	—0,03	—0,10
10,25; 10,5	—0,035	—0,12
10,75; 11,0; 11,25; 11,5; 11,75; 12,0; 12,25; 12,5; 12,75; 13,0; 13,25; 13,5; 13,75; 14,0; 14,25; 14,5; 14,75; 15; 15,5; 16; 16,5; 17; 17,5; 18	—0,035	—0,12
18,5; 19; 19,5; 20; 21; 22; 23; 24; 25	—0,045	—0,14

Примечания:

1. Овальность не должна превышать 0,5 допуска по диаметру для соответствующего класса точности.

2. Для авиапромышленности серебрянка диаметром от 0,5 до 1 *мм* вкл. может поставляться с допускаемым отклонением минус 0,015 *мм*.

2. По длине прутки диаметром 1,05 *мм* и более (серебрянка диаметром до 1,0 *мм* поставляется в мотках) изготовляются:

а) нормальной (не мерной) длины — от 1 до 4 *м*,

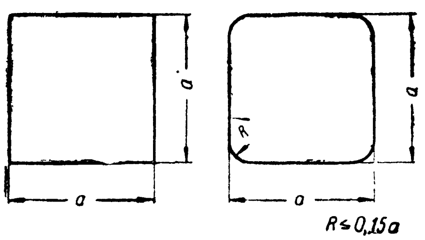
б) мерной длины, оговоренной в заказе,

в) длины, кратной мерной, оговоренной в заказе.

Сталь горячекатаная квадратная

(из ГОСТ 2591-44)

1. Настоящий стандарт распространяется на углеродистую и легированную сталь квадратного сечения, по техническим условиям отвечающую соответствующим стандартам.



Сортамент

Таблица 14

Размеры в *мм*

Сторона квадрата *a*	Допускаемое отклонение по стороне квадрата	
	при обычной точности прокатки	при повышенной точности прокатки
6 7 8 9	±0.5	±0,25
10 11 12 14 15 16 18 20 22 25	±0.5	±0,3
28 30 32 35 38 40 45	±0,75	±0,5
50 55 60	±1,0	±0,6
65	±1,1	±0,7
70 75	±1,1	±0,8
80 85	±1,3	±0,9
90 95	±1,3	±1,0

Продолжение

Сторона квадрата *а*	Допускаемое отклонение по стороне квадрата	
	при обычной точности прокатки	при повышенной точности прокатки
100	±1,7	±1,3
105 110 115		Не регламентируются
120 125 130 140 150	±2,0	
160 170 180 190 200	±2,5	

Примечания:

1. С согласия потребителя заводы-изготовители сдают сталь с плюсовыми допусками, не превышающими суммы допускаемых отклонений.

2. По специальному заказу поставляется сталь следующих квадратных профилей.

Размеры в *мм* Таблица 15

Сторона квадрата *а*	Диагональ	Допускаемое отклонение	
		по стороне	по диагонали
75	93	±0,8	±1,1
85	97	±1,0	±1,1
85	102	±1,0	±1,1
105	121	±1,4	±2,0
115	136	±1,4	±2,0
127	166	±1,7	±2,4
154	182	±2,0	±3,0
180	204	±2,5	±3,5
200	230	±5,0	±7,0

2. По длине прутки (штанги) изготовляются:

а) нормальной (немерной) длины:
прутки стали обыкновенного качества — от 3 до 9 *м*
прутки стали качественной — от 2 до 6 *м*.

б) мерной длины (оговаривается в заказе);

в) длины, кратной мерной (оговаривается в заказе).

3. Прутки изготовляются:
со стороной квадрата до 100 *мм* вкл. — с прямыми углами
» » » св. 100 » » закругленными углами.

Примечание. По требованию потребителя с закругленными углами могут изготовляться прутки со стороной квадрата от 50 *мм*.

4. Сталь со стороной квадрата более 200 *мм* поставляется по дополнительным условиям.

Сталь калиброванная холоднотянутая качественная конструкционная квадратная

(из ОСТ/НКТП 7129)

Настоящий стандарт распространяется на калиброванные холоднотянутые квадратные профили двух классов точности, изготовляемые из качественной, углеродистой и легированной конструкцонной стали по ГОСТ В-1050-41 и ОСТ 7124.

Сортамент

Таблица 16

Размеры в *мм*

Сторона квадрата *a*	Точность прокатки		Сторона квадрата *a*	Точность прокатки		Сторона квадрата *a*	Точность прокатки	
	4-й класс (нормальн.)	5-й класс (автоматн.)		4-й класс (нормальн.)	5-й класс (автоматн.)		4-й класс (нормальн.)	5-й класс (автоматн.)
	Допускаемое отклонение размера *a*			Допускаемое отклонение размера *a*			Допускаемое отклонение размера *a*	
5 5,5 6 6,5	—0,08	—0,16	16 17 18	—0,12	—0,24	40 41 45 46 50	—0,17	—0,34
7 8 9 10	—0,10	—0,20	19 20 22 24 25 27 30	—0,14	—0,28	55 60 65 70 75 80	—0,20	—0,40
11 12 14 15	—0,12	—0,24	32 35 36	—0,17	—0,34			

Нормальная длина прутка 2—6 *м*.

Дополнение к ОСТ/НКТП 7129

Настоящий стандарт распространяется на сортамент ограниченного применения, получаемый только по особому заказу.

Сортамент

Размеры в *мм*

Сторона квадрата *a*	Точность прокатки	
	4-й класс (нормальная)	5-й класс (автоматная)
	Допускаемое отклонение размера *a*	
9,65	—0,10	—0,20
12,7 16,5	—0,12	—0,24

Сталь прокатная полосовая
(из ГОСТ 103-41)

Настоящий стандарт распространяется на сталь прямоугольного сечения (полосовую) со слегка притупленными краями шириной от 12 до 200 *мм* и толщиной от 4 до 60 *мм*.

Сортамент

Таблица 17

Размеры в *мм*

Ширина	Толщина
12	4—5—6—7—8
14	4—5—6—7—8
16	4—5—6—7—8—10
18	4—5—6—7—8—10
20	4—5—6—7—8—10—12
22	4—5—6—7—8—10—12
25	4—5—6—7—8—10—12—14—16
30	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20
35	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20
40	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25
45	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35
50	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35
55	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35
60	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40
65	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40
70	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40
75	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40
80	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40—50
90	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40—50—60
100	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40—50—60
110	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40—50—60
120	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40—50—60
130	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40—50—60
140	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40—50—60
150	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40—50—60
160	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40—50—60
180	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40—50—60
200	4—5—6—7—8—10—12—14—16—18—20—22—25—30—35—40—50—60

Допускаемые отклонения по ширине и толщине полос устанавливаются следующие:

Таблица 18

Ширина полос	Допускаемое отклонение по ширине	Толщина полос	Допускаемое отклонение по толщине
От 12 до 50 *мм* вкл.	±1,0 *мм*	От 4 до 16 *мм* вкл.	±0,5 *мм*
Свыше 50 *мм*	±2%	Свыше 16 *мм*	+2% —4%

Длина полос — от 3 до 9 *м*.

По требованию заказчика полосы изготовляются в мерных длинах.

Сталь прокатная широкополосная универсальная

(из ГОСТ 82-41)

1. Настоящий стандарт распространяется на сталь прямоугольного сечения (полосовую) шириной от 200 до 1050 *мм*, прокатываемую на универсальных станах.

Сортамент

Таблица 19

Размеры в *мм*

Толщина	Ширина (через каждые 10 *мм*)	Толщина	Ширина (через каждые 10 *мм*)	Толщина	Ширина (через каждые 10 *мм*)
4	200—300	12	200—1050	28	200—1050
5	200—350	14	200—1050	30	200—1050
6	200—1050	16	200—1050	32	200—1050
7	200—1050	18	200—1050	36	200—1050
8	200—1050	20	200—1050	40	200—1050
9	200—1050	22	200—1050	45	200—1050
10	200—1050	25	200—1050	50	200—1050

2. Длина полос устанавливается от 5 до 18 *м*.

Допускаемые отклонения размеров устанавливаются следующие:

а) по толщине:

для полос толщиной до 20 *мм* включительно		±0,5 *мм*
» » »	от 22 до 30 *мм* »	±0,6 *мм*
» » »	» 32 » 50 *мм* »	±0,7 *мм*

б) по ширине:

для полос шириной до 400 *мм* включительно		±2,5 *мм*
» » »	св. 400 до 800 *мм* »	±3,0 *мм*
» » »	» 800 до 1050 *мм* »	±4,0 *мм*

Ребровая кривизна полосы устанавливается двух классов: А и Б.

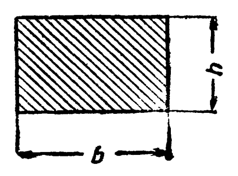
Ребровая кривизна полосы по классу А должна быть не более 1 *мм* на 1 *пог. м*, а по классу Б — не более 2 *мм* на 1 *пог. м*.

Допускается закругленность кромки в пределах радиуса до 2 *мм*.

3. Сталь широкополосная изготовляется из материала по техническим условиям ОСТ/НКТП 2902, ОСТ/НКТП 12535-38 и другим действующим стандартам.

Сталь чистотянутая для шпонок

(из ОСТ/НКМ 4093)



Сортамент

Таблица 20

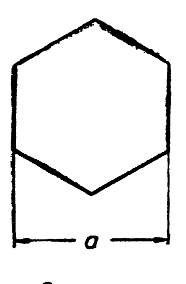
Номинальные размеры в *мм*		Допускаемое отклонение размера *b* (ширины) в микронах				Допускаемое отклонение размера *h* (высоты) в микронах	
		для нормальной пригонки *Н*		для грубой пригонки *Г*			
b	*h*	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.
3	3	+20	0	+60	0	+60	0
4	4	+25	0	+80	0	+80	0
5	5	+25	0	+80	0	+80	0
6	6	+25	0	+80	0	+80	0
8	7	+30	0	+100	0	+100	0
10	8	+30	0	+100	0	+100	0
12	8	+35	0	+120	0	+100	0
14	9	+35	0	+120	0	+100	0
16	10	+35	0	+120	0	+100	0
18	11	+35	0	+120	0	+120	0
20	12	+45	0	+140	0	+120	0
24	14	+45	0	+140	0	+120	0
28	16	+45	0	+140	0	+120	0
32	18	+50	0	+170	0	+120	0
36	20	+50	0	+170	0	+140	0

Материал — сталь по ГОСТ 380-41 и ГОСТ В-1050-41.
Марка стали оговаривается заказчиком.

Сталь горячекатаная шестигранная

(из ГОСТ 2879-45)

Настоящий стандарт распространяется на углеродистую и легированную сталь шестигранного сечения, по техническим условиям удовлетворяющую требованиям соответствующих стандартов.



Сортамент

Таблица 21

Размеры в *мм*

a (диаметр вписанного круга)	Допускаемое отклонение		*a* (диаметр вписанного круга)	Допускаемое отклонение	
	при обычной точности прокатки	при повышенной точности прокатки		при обычной точности прокатки	при повышенной точности прокатки
8 9	±0,5	±0,25	34 36 38 40 42 44 46 48	±0,75	±0,5
10 11 12 13 14 15 16 18 20 22 24 26	±0,5	±0,3	50 52 55 58	±1,0	±0,6
28 30 32	±0,75	±0,5	60 63 65	±1,1	±0,7
			68 70	±1,1	±0,8

Примечания:

1. Сталь размером $a > 70$ *мм* поставляется по дополнительному соглашению.
2. С согласия потребителя заводы-изготовители сдают сталь с плюсовыми допусками, не превышающими суммы допускаемых отклонений.

Сталь качественная калиброванная холоднотянутая конструкционная шестигранная

(из ОСТ/НКТП 7130)

Настоящий стандарт распространяется на калиброванные холоднотянутые шестигранные профили двух классов точности прокатки, изготовляемые из качественной углеродистой и легированной конструкционной стали по ГОСТ В-1051-41.

Сортамент

Таблица 22

Размеры в *мм*

a (диаметр вписанного круга)	Точность прокатки		*a* (диаметр вписанного круга)	Точность прокатки	
	4-й класс (нормальная)	5-й класс (автоматная)		4-й класс (нормальная)	5-й класс (автоматная)
	Допускаемое отклонение размера *a*			Допускаемое отклонение размера *a*	
5 5,5 6	—0,08	—0,16	27 28 30	—0,14	—0,28
7 8 9 10	—0,10	—0,20	32 35 36 38 41 45 46 50	—0,17	—0,34
11 12 14 15 16 17	—0,12	—0,24			
19 22 24 26	—0,14	—0,28	55 60 65 70 75 80	—0,20	—0,40

Нормальная длина прутка 2—6 *м*

Дополнение к ОСТ/НКТП 7130

Настоящий стандарт распространяется на сортамент ограниченного применения, получаемый только по особому заказу

Сортамент

Размеры в *мм*

a (диаметр вписанного круга)	Точность прокатки	
	4-й класс (нормальная)	5-й класс (автоматная)
	Допускаемое отклонение размера *a*	
12,7	—0,12	—0,24
28,6	—0,14	—0,28
42,9 44,5	—0,17	—0,34

Жесть черная полированная

(из ГОСТ 1127-47)

1. Настоящий стандарт распространяется на черную полированную жесть (отожженную и полированную листовую сталь), применяемую для изготовления сварных изделий, изделий, требующих глубокой вытяжки, а также форм, прокладок и облицовки.

Сортамент

Таблица 23

Размеры в *мм*

Номер жести	Предельная толщина листов в одной пачке	Наибольшая разность толщины в разных точках одного листа	
		Повышенная точность	Обычная точность
21	0,18—0,24	0,04	0,06
24	0,21—0,27	0,04	0,06
27	0,24—0,30	0,05	0,07
30	0,27—0,33	0,05	0,07
35	0,31—0,39	0,06	0,08
42	0,38—0,46	0,06	0,08
50	0,45—0,55	0,08	0,10

2. По ширине и длине жесть поставляется следующих размеров.

Таблица 24

Размеры в *мм*

Ширина	Длина	Ширина	Длина
510	710	490	710
510	640	355	510
510	510	355	710

Примечание. Допускаются по соглашению с заказчиком и другие размеры листов (кратные заготовкам).

3. Допускаемые отклонения:

по ширине $^{+4\ мм}_{-2\ мм}$; по длине $^{+6\ мм}_{-2\ мм}$

4. Косина при резке допускается не более 5 *мм* с каждого края листа в пределах допускаемых отклонений.

Сталь тонколистовая качественная углеродистая конструкционная

(из ГОСТ 914-41)

1. Настоящий стандарт распространяется на тонколистовую качественную углеродистую горяче- или холоднокатаную сталь толщиной до 4 *мм*, применяемую в конструкциях авто- и авиастроения, а также других отраслей машиностроительной промышленности.

2. Размеры листов по толщине, ширине и длине должны удовлетворять заказу.

3. Допускаемые отклонения по толщине листов.

Таблица 25

Размеры в *мм*

Толщина листов	Допускаемое отклонение по толщине при степени точности		
	А	Б	В
От 0,20 до 0,50	±0,04	±0,05	±0,07
Свыше 0,50 » 0,60	±0,05	±0,06	±0,08
» 0,60 » 0,70	±0,06	±0,07	±0,09
» 0,70 » 0,90	±0,06	±0,08	±0,10
» 0,90 » 1,10	±0,07	±0,09	±0,12
» 1,10 » 1,30	±0,09	±0,11	±0,13
» 1,30 » 1,50	±0,11	±0,12	±0,15
» 1,50 » 1,70	±0,12	±0,14	±0,16
» 1,70 » 1,90	±0,13	±0,15	±0,17
» 1,90 » 2,20	±0,14	±0,16	±0,18
» 2,20 » 2,50	±0,15	±0,17	±0,20
» 2,50 » 3,00	±0,16	±0,18	±0,22
» 3,00 » 3,50	±0,18	±0,20	±0,25
» 3,50 » 4,00	±0,20	±0,22	±0,30

4. Допускаемые отклонения по ширине и длине листов:

а) по ширине:

при ширине до 800 *мм* . . . . +6 *мм*

» » свыше 800 *мм* . . . . +10 *мм*

для листов всех ширин, прокатанных на станах непрерывной прокатки:

горячекатаных . . . . +20 *мм*

холоднокатаных толщиной до 2 *мм* . . . . +10 *мм*

б) по длине:

при длине до 1500 *мм* . . . . +10 *мм*

» » свыше 1500 *мм* . . . . +15 *мм*

для листов, прокатанных на станах непрерывной прокатки:

при длине до 1500 *мм* . . . . +15 *мм*

» свыше 1500 *мм* . . . . +25 *мм*

5. Допускается коробоватость по длине и ширине листа на 1 *пог. м*:

для I группы . . .до 6 *мм*;
» II » . . . .» 10 *мм*;
» III » . . . .» 15 *мм*;
» IV » . . . .» 20 *мм*.

Примечания:

1. Для листов короче и уже 1 *м* норма коробоватости принимается как для листов длиной 1 *м*.

2. Под коробоватостью подразумевается волнистость листа одновременно в продольном и поперечном направлении, вследствие чего он приобретает корытообразный вид.

3. По требованию потребителя листы II группы могут поставляться с коробоватостью не более 6 *мм*.

6. Косина реза для листов, обрезанных на летучих ножницах, не должна превышать 10 *мм* при длине листа до 2 *м* и 15 *мм* — при длине листа свыше 2 *м*, причем после обрезки косины лист должен иметь оговоренные в заказе размеры по дли-

не. При резке на ножницах других систем допускается косина реза, обеспечивающая получение после обрезки косины прямоугольных листов оговоренных в заказе размеров по длине и ширине.

Примечания:

1. Горячекатаные листы, прокатанные на станах непрерывной прокатки, могут поставляться с необрезанной (катаной) кромкой, причем надрывы кромок не должны превышать нормы допускаемых отклонений по ширине листа.

2. Допускается невыполнение углов со сторонами не более 15 *мм*, если в заказе не оговорена неприемлемость невыполненных углов.

Сталь прокатная тонколистовая

(из ГОСТ 3680-47)

1. Настоящий стандарт распространяется на углеродистую и легированную тонколистовую сталь толщиной до 4 *мм*, по техническим условиям удовлетворяющую требованиям соответствующих стандартов.

Сортамент

Таблица 26

Размеры в *мм*

Толщина листов	Листы нормальных размеров: Ширина (пределы)	Листы нормальных размеров: Длина (пределы)	Листы складских размеров (рекомендуемые для заказа на склад): Ширина и длина		
0,9	600—800	1200—1600	600×1200	710×1420	750×1500
1,0 1,1 1,2 1,3 1,4	710—1000	1420—2000	710×1420	570×1500	1000×2000
1,5 1,75 2,0 2,25 2,5 2,75	710—1250	1420—2500	710×1420 1250×2500	750×1500	1000×2000
3,00 3,25 3,50 3,75	710—1400	1420—2800	710×1420 1250×2500	750×1500 1400×2800	1000×2000

2. Листы из качественной стали изготовляются толщиной от 0,2 до 4 *мм*, размеры листов по толщине, ширине и длине должны удовлетворять заказу.

3. Допускаемые отклонения по толщине листов приведены в табл. 27.

Примечание. Для листов промежуточных толщин допускаемые отклонения берутся по ближайшей большей толщине листа, указанной в таблице 27.

4. Допускаемые отклонения по ширине и длине листов:

а) по ширине:

при ширине до 800 *мм* . . . . + 6 *мм*

» » свыше 800 *мм* . . . . +10 *мм*

для листов всех ширин, прокатанных на станах непрерывной прокатки:

горячекатаных . . . . +20 *мм*

холоднокатаных толщиной до 2 *мм* . . . . +10 *мм*

б) по длине:

при длине до 1 500 *мм* . . . . +10 *мм*

» » свыше 1 500 *мм* . . . . +15 *мм*

для листов, прокатанных на станах непрерывной прокатки:

при длине до 1 500 *мм* . . . . +15 *мм*

» » свыше 1 500 *мм* . . . . +25 *мм*

5. Допускаемая коробоватость по длине и ширине листа на 1 *пог. м*:

для листа качественного (ГОСТ 914—41):

I группы коробоватость не более . . . . 6 *мм*

II » » » » . . . . 10 *мм*

III » » » » . . . . 15 *мм*

VI » » » » . . . . 20 *мм*

для листа обыкновенного качества . . . . 20 *мм*

Таблица 27

Размеры в *мм*

Толщина листов		Допускаемое отклонение по толщине		
		А (высокая точность)	Б (повышенная точность)	В (обычная точность)
		Листы качественные	Листы обыкновенного качества и качественные	
Листы качественные	0,2 0,3 0,4 0,5	±0,04	±0,05	±0,07
	0,6	±0,05	±0,06	±0,08
	0,7	±0,06	±0,07	±0,09
	0,8	±0,06	±0,08	±0,10
Листы обыкновенного качества и качественные	0,9			
	1,0 1,1	±0,07	±0,09	±0,12
	1,2 1,3	±0,09	±0,11	±0,13
	1,4 1,5	±0,11	±0,12	±0,15
	1,75	±0,12	±0,14	±0,16
	2,0	±0,13	±0,15	±0,18
	2,25	±0,14	±0,16	±0,19
	2,5	±0,15	±0,17	±0,20
	2,75 3,0	±0,16	±0,18	±0,22
	3,25 3,5	±0,18	±0,20	±0,25
	3,75 до 4,0	±0,20	±0,22	±0,30

П р и м е ч а н и я:

1. Для листов короче и уже 1 *м* нормы коробоватости принимаются как для листов длиной и шириной 1 *м*.

2. Под коробоватостью подразумевается волнистость листа одновременно в продольном и поперечном направлениях, вследствие чего он приобретает корытообразный вид.

6. Косина реза листов не должна выводить листы за пределы допускаемых отклонений по длине и ширине.

Косина реза для листов, обрезанных на летучих ножницах, не должна превышать 10 *мм* при длине листа до 2 *м* и 15 *мм* — при длине листа свыше 2 *м*, причем после обрезки косины лист должен иметь оговоренные в заказе размеры по длине. При резке на ножницах других систем допускается косина реза, обеспечивающая получение после обрезки косины прямоугольных листов, оговоренных в заказе размеров по длине и ширине.

Примечание. Горячекатаные листы, прокатанные на станах непрерывной прокатки, могут поставляться с необрезанной (катаной) кромкой, причем надрывы кромок не должны превышать нормы допускаемых отклонений по ширине листа.

7. Измерение толщины листов производится на расстоянии не менее 100 *мм* от углов и 40 *мм* от кромок листа.

За толщину листа обыкновенного качества принимается среднее арифметическое из четырех измерений, произведенных по одному с каждого края листа, причем толщина листа в каждой измеряемой точке не должна выходить за пределы допускаемых отклонений.

Толщина качественных листов в любой измеряемой точке не должна выходить за пределы допускаемых отклонений.

Сталь прокатная толстолистовая

(из ОСТ 10019-39)

1. Толстолистовой называется листовая сталь толщиной от 4 *мм* и более.

2. Листы могут быть изготовлены:

а) толщиной	от 4 до 6 *мм*	через 0,5 *мм*
	свыше 6 до 30 *мм*	» 1 *мм*
	» 30 *мм*	» 2 *мм*

б) шириной — любых размеров, кратных 50 *мм*, но не менее 600 *мм* и не более максимальных размеров, указанных в табл 28.

в) длиной — любых размеров, кратных 100 *мм*, но не менее 1200 *мм* и не более максимальных размеров, указанных в табл. 28.

Примечания: 1. Листы толщиной до 20 *мм* включительно, предназначенные для судостроения, могут прокатываться через 0,5 *мм*.

2. При заказе по раскрою листы поставляются кратными заготовке на одну или несколько деталей на основе «Инструкции для заказа листовой стали», но в пределах специализации листопрокатных станов каждого завода. В этом случае пп. «б» и «в» при заказе листов не применяются.

Сортамент

Таблица 28

Толщина в *мм*	Ширина в *мм*									
	от 600 до 1200	от 1201 до 1500	от 1501 до 1600	от 1601 до 1700	от 1701 до 1800	от 1801 до 2000	от 2001 до 2200	от 2201 до 2500	от 2501 до 2800	от 2801 до 3000
	Длина в *м*									
4	10	10	10	8	6	—	—	—	—	—
4,5—5,5	12	12	12	12	12	6	—	—	—	—
6—7	12	12	12	12	12	10	—	—	—	—
8—10	12	12	12	12	12	12	9	9	—	—
11—15	12	12	12	12	12	12	9	8	8	8
16—20	12	12	12	10	10	9	8	7	7	7
21—25	12	11	10	10	9	8	7	6	6	6
26—30	12	10	9	9	9	8	7	6	6	6
32—34	12	9	8	7	7	7	7	7	6	5
36—40	10	8	7	7	6	6	5	5	5	—
42—50	9	8	7	7	6	6	5	4	—	—
52—60	8	6	6	6	5	5	4	4	—	—

Примечания:

1. Листы больших размеров по ширине и длине против указанных в таблице для соответствующей толщины могут быть изготовлены по особому соглашению.

2. Листы толщиной свыше 60 *мм* могут быть изготовлены по особому соглашению.

3. Толщина листа в самом тонком месте не должна выходить из пределов допускаемых отклонений, указанных в табл. 29.

Допускаемые отклонения от номинальной толщины листа в самом тонком места листа

Таблица 29

Размеры в *мм*

Толщина	Ширина								
	до 1500	от 1501 до 1700	от 1701 до 1800	от 1801 до 2000	от 2001 до 2300	от 2301 до 2500	от 2501 до 2600	от 2601 до 2800	от 2801 до 3000
	Допускаемое отклонение								
4	—0,3	—0,4	—0,5	—	—	—	—	—	—
4,5—5,5	—0,3	—0,4	—0,5	—0,5	—	—	—	—	—
6—7	—0,4	—0,5	—0,6	—0,6	—	—	—	—	—
8—10	—0,5	—0,5	—0,6	—0,6	—0,6	—0,8	—	—	—
11—15	—0,6	—0,6	—0,7	—0,7	—0,7	—0,8	—0,8	—0,8	—0,8
16—20	—0,6	—0,7	—0,7	—0,7	—0,8	—0,8	—0,8	—0,8	—0,8
21—25	—0,6	—0,7	—0,7	—0,7	—0,8	—0,8	—0,8	—0,8	—0,8
26—30	—0,6	—0,7	—0,7	—0,7	—0,8	—0,8	—0,8	—0,9	—0,9
32—34	—0,6	—0,7	—0,8	—0,8	—0,8	—0,9	—0,9	—1,0	—1,0
36—40	—0,7	—0,8	—0,9	—0,9	—0,9	—1,0	—1,0	—1,1	—
42—50	—0,8	—0,9	—1,0	—1,0	—1,1	—1,2	—	—	—
52—60	—1,0	—1,1	—1,2	—1,2	—1,3	—1,3	—	—	—

4. Разница между полученной после измерения наименьшей толщиной листа и наибольшей толщиной его не должна выходить из пределов, указанных в табл. 30.

Допускаемая разница между наименьшей и наибольшей толщиной одного и того же листа при определенной ширине

Таблица 30

Размеры в *мм*

Толщина	Ширина								
	до 1500	от 1501 до 1700	от 1701 до 1800	от 1801 до 2000	от 2001 до 2300	от 2301 до 2500	от 2501 до 2600	от 2601 до 2800	от 2801 до 3000
	Допускаемая разница								
4	1,1	1,4	1,8	—	—	—	—	—	—
4,5—5,5	1,1	1,4	1,8	1,8	—	—	—	—	—
6—7	1,1	1,3	1,7	1,7	—	—	—	—	—
8—10	1,0	1,2	1,6	1,6	2,0	2,4	—	—	—
11—15	0,9	1,1	1,5	1,5	1,8	2,2	2,2	2,7	2,7
16—20	0,8	1,0	1,4	1,4	1,7	2,1	2,1	2,6	2,6
21—25	0,8	0,9	1,3	1,3	1,6	2,0	2,0	2,5	2,5
26—30	0,8	0,9	1,3	1,3	1,6	2,0	2,0	2,5	2,5
32—34	1,0	1,2	1,6	1,6	1,8	2,2	2,2	2,6	2,6
36—40	1,3	1,5	1,9	1,9	2,1	2,4	2,4	2,8	—
42—50	1,9	2,1	2,4	2,4	2,6	2,8	—	—	—
52—60	2,5	2,7	2,8	2,8	3,0	3,2	—	—	—

5. Допускаемые отклонения по ширине и длине листов следующие:

а) по ширине

	При толщине листов	
	до 16 *мм* вкл.	свыше 16 *мм*
Для листов длиной не свыше 8000 *мм*	при ширине: до 2000 *мм* . . . . +10 *мм* свыше 2000 *мм* . . . +0,5%	+15 *мм*
Для листов длиной свыше 8000 *мм*	+0,2% от длины	0,5% от длины

б) по длине

При толщине листов	
до 16 *мм* вкл.	свыше 16 *мм*
При длине: до 2000 *мм* . . . . +10 *мм* от 2000 до 7000 *мм* . . . +0,5 % свыше 7000 *мм* . . . . . +35 *мм*	При длине: до 3000 *мм* . . . . +15 *мм* от 3000 до 8000 *мм* . . . . +0,5% свыше 8000 *мм* . . . . . . +40 *мм*

6. Материалы и технические условия по ОСТ/НКТП 2897, 4033, 4034, 7123, 7124 и другим действующим стандартам или по специальным техническим условиям.

Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения

(из ГОСТ 3282-46)

1. Настоящий стандарт распространяется на круглую низкоуглеродистую стальную проволоку непокрытую, общего (различного) назначения.

Сортамент

Таблица 31

Размеры в *мм*

Номинальный диаметр	Допускаемое отклонение	Номинальный диаметр	Допускаемое отклонение	Номинальный диаметр	Допускаемое отклонение
0,16	—0,02	0,7	—0,08	3,5	—0,16
0,18		**0,8**		**4,0**	
0,20	—0,03	0,9		4,5	
0,22		**1,0**	—0,12	**5,0**	
0,25		1,1		5,5	
0,28		**1,2**		**6,0**	
0,30		1,4		7,0	—0,20
0,35	—0,04	**1,6**		**8,0**	
0,40		1,8		9,0	
0,45		**2,0**		**10,0**	
0,50		2,2			
0,55		**2,5**			
0,60		2,8			
		3,0			

Примечания:

1. По указанию потребителя, оговоренному в заказе, допускается поставка проволоки со следующими допускаемыми отклонениями по диаметру:

для проволоки диаметром от 2,2 до 3 *мм* . . . . —0,18 *мм*
» » » » 3,5 » 6 *мм* . . . . —0,24 *мм*
» » » » 7 » 10 *мм* . . . . —0,3 *мм*

2. Диаметры, набранные жирным шрифтом, предпочтительные.
3. В технически обоснованных случаях допускается поставка проволоки следующих, не включенных в вышеприведенной таблице нерекомендуемых диаметров: 2,3; 2,6 и 4,2 *мм*.

Допускаемые отклонения по этим диаметрам устанавливаются равными отклонениям по ближайшему большему диаметру.

2. Минимальный вес мотка проволоки, состоящего из одного отрезка, устанавливается следующий:

Диаметр проволоки в *мм*	Вес мотка в *кг* не менее	
	нормальный	пониженный
От 0,16 до 0,25	1	0,4
» 0,28 » 0,55	2	1
» 0,60 » 1,0	5	2
» 1,1 » 2,0	8	4
» 2,2 » 3,5	10	6
» 4,0 » 10	15	10

Примечание. Мотков пониженного веса не должно быть в партии более 15%.

Проволока из конструкционной низкоуглеродистой стали

(из ГОСТ В-1798-42)

Сортамент

Таблица 32

Размеры в *мм*

Диаметр	Допускаемое отклонение	Диаметр	Допускаемое отклонение	Диаметр	Допускаемое отклонение
0,4	±0,02	(1,5)	±0,03	(4,2)	±0,05
0,45		1,6		(4,4)	
0,5		(1,7)		4,5	
0,55		1,8		5	
0,6		(1,9)		5,5	
(0,65)		2		6	
0,7		(2,1)	±0,04	(6,5)	±0,06
(0,75)		2,2		7	
0,8		(2,3)		(7,5)	
(0,85)		(2,4)		8	
0,9		2,5		(8,5)	±0,08
(0,95)		(2,6)		9	
1		2,8		(9,5)	
1,1	±0,03	3		10	
1,2		(3.2)			
(1,3)		(3,4)			
1,4		3,5			
		(3,6)			
		(3,8)			
		4			

Примечания:

1. Диаметры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. По технически обоснованному требованию потребителя, согласованному с заводом-поставщиком, допускается изготовление проволоки промежуточных диаметров с технической характеристикой ближайшего большего диаметра.

Проволока из конструкционной среднеуглеродистой стали (светлая)

(из ГОСТ 1982-43)

Сортамент

Таблица 33

Размеры в *мм*

Диаметр	Допускаемое отклонение для точности изготовления	
	4-го класса	5-го класса
0,3 0,35 0,4 0,45 0,5 0,55 0,6 0,65 0,7 0,8 0,9	±0,02	±0,04
1 1,2 1,4 1,6 1,8 2	±0,03	±0,06
2,2 2,5 2,8 3	±0,03	±0,06
3,5 4 4,5 5 5,5 6	±0,04	±0,08
6,5 7 7,5	±0,05	±0,10

Примечание. По особому требованию потребителя может быть изготовлена проволока более высокой точности.

Вес мотка проволоки, состоящего из одного отрезка, должен быть:

Диаметр проволоки в *мм*	Вес мотка в *кг* не менее
От 0,4 до 1	8
» 1,1 » 2	12
» 2,1 » 4	20
» 4,1 » 6	25
» 6,5 » 10	30

Примечание. По соглашению между заводом-изготовителем и потребителем допускается поставка мотков и другого веса.

Проволока круглая холоднотянутая

(из ГОСТ 2771-44)

1. Настоящий стандарт устанавливает основной сортамент и допускаемые отклонения по размерам круглой холоднотянутой проволоки и действителен при пересмотре действующих и разработке новых стандартов, нормалей и технических условий.

2. Проволока, предназначенная под накатку и нарезку резьбы, для холодной высадки, а также для некоторых специальных целей, в зависимости от размеров и назначения изделий, изготовляемых из данной проволоки, может поставляться по специальному сортаменту, оговоренному в соответствующем стандарте.

П р о в о л о к а д и а м е т р о м о т 0,10 д о 0,90 *мм*

Сортамент

Т а б л и ц а 34

Размеры в *мм*

Номинальный диаметр	Точность				
	особо высокая ОВ	высокая В	средняя С	пониженная П	низкая Н
	Допускаемое отклонение				
0,10 0,11 **0,12** 0,14 **0,16** 0,18 **0,20**	—0,01	—0,015	—0,02	—0,03	—
0,22 **0,25** 0,28 **0,30**					—0,04
0,35 **0,40** 0,45 **0,50** 0,55 **0,60**	—0,012	—0,02	—0,03	—0,04	—0,06
0,70 **0,80** 0,90	—0,015	—0,03	—0,04	—0,08	—0,12

П р и м е ч а н и е. Диаметры, набранные жирным шрифтом, предпочтительные.

Проволока диаметром от 1 до 10 *мм*

Сортамент Таблица 35

Размеры в *мм*

Номинальный диаметр	Точность			
	Класс 3-й (ОСТ 1023)	Класс 3а (ОСТ/НКМ 1027)	Класс 4-й (ОСТ 1024)	Класс 5-й (ОСТ 1024)
	Допускаемое отклонение			
1,0 1,1 **1,2** 1,4 **1,6** 1,8 **2,0** 2,2 **2,5** 2,8 **3,0**	—0,02	—0,04	—0,06	—0,12
3,5 **4,0** **4,5** **5,0** 5,5 **6,0**	—0,025	—0,048	—0,08	—0,16
7,0 **8,0** 9,0 **10,0**	—0,03	—0,058	—0,10	—0,20

Примечания:

1. Диаметры, набранные жирным шрифтом, предпочтительные.

2. Проволоку неответственного назначения разрешается поставлять по соглашению сторон со следующими допускаемыми отклонениями:

Диаметр	Допускаемое отклонение
От 1 до 3 *мм*	—0,18 *мм*
Св. 3 до 6 *мм*	—0,24 *мм*
» 6 *мм*	—0,30 *мм*

3. В технически обоснованных случаях допускается поставка проволоки следующих, не включенных в табл. 34 и 35 нерекомендуемых диаметров: 0,15; 0,24; 0,26; 0,31; 0,34; 0,37; 0,65; 0,75; 0,85; 0,95; 1,3; 1,5; 1,7; 2,3; 2,4; 2,6; 3,2; 3,8; 4,2; 4,8; 6,5; 7,5; 8,5; 9,5 *мм*.

Допускаемые отклонения по этим диаметрам устанавливаются равными отклонениям по ближайшему большему диаметру табл. 34 и 35 за исключением диаметра 0,95 *мм*, для которого допускаемые отклонения устанавливаются те же, что и для проволоки диаметром 0,90 *мм*.

4. Для проволоки с покрытиями, а также в других технически обоснованных случаях допускаются двухсторонние или односторонние плюсовые отклонения при условии сохранения величины допуска, предусмотренной настоящим стандартом; так, например, проволока диаметром 3 *мм* по 5-му классу точности в этих случаях может поставляться с допускаемыми отклонениями: ±0,06 *мм*, или +0,12 *мм*, или ±0,08 *мм* и —0,04 *мм* и т. д.

5. Овальность проволоки не должна превышать 0,5 допуска на диаметр.

Примечание. По соглашению сторон разрешается поставка проволоки неответственного назначения с повышенной овальностью, однако не превышающей допуск на диаметр.

Проволока стальная пружинная термически обработанная ответственного назначения

(из ГОСТ 1071-41)

Настоящий стандарт распространяется на стальную термически обработанную проволоку круглого сечения, применяемую для изготовления пружин ответственного назначения, не подвергающихся термической обработке или подвергающихся только низкому отпуску (воронению).

Сортамент

Таблица 36

Размеры в *мм*

Номинальный диаметр проволоки	Допускаемое отклонение по диаметру	Номинальный диаметр проволоки	Допускаемое отклонение по диаметру
1,2	+0,03 —0,02	3,2	+0,07 —0,03
1,4	+0,04 —0,02	3,4	+0,07 —0,03
1,6	+0,04 —0,02	3,6	+0,07 —0,03
1,8	+0,04 —0,02	3,75	+0,07 —0,03
2,0	+0,05 —0,02	4,0	+0,07 —0,03
2,3	+0,05 —0,02	4,5	+0,07 —0,03
2,5	+0,05 —0,02	5,0	+0,08 —0,03
2,75	+0,05 —0,02	5,5	+0,08 —0,03
3,0	+0,05 —0,03		

Примечание. По требованию потребителя допускается изготовление проволоки:

а) с меньшими допусками по диаметру;

б) промежуточных диаметров с техническими показателями и с допускаемыми отклонениями, равными техническим показателям и допускаемым отклонениям проволоки ближайшего большего диаметра.

Трубы стальные бесшовные углеродистые и легированные
(из ГОСТ 301-44)

1. Настоящий стандарт распространяется на катаные и тянутые бесщовные трубы из углеродистой и легированной стали нормальной и повышенной точности изготовления.

Сортамент

Таблица 37

Размеры в *мм*

Наружный диаметр	Толщина стенки
5	0,5—0,75—1,0
6	0,5—0,75—1,0—1,5
8	0,5—0,75—1,0—1,5—2,0
10	0,5—0,75—1,0—1,5—2,0
12	0,5—0,75—1,0—1,5—2,0—2,5—3,0
14	0,5—0,75—1,0—1,5—2,0—2,5—3,0
16	0,75—1,0—1,5—2,0—2,5—3,0
18	0,75—1,0—1,5—2,0—2,5—3,0
20	0,75—1,0—1,5—2,0—2,5—3,0
22	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0
24	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0
25	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5
26	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5
28	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5
29	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5
30	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0
32	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0
33	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0
35	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0
38	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0
40	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0
42	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0
44,5	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0

48	1,0—1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0
51	1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0
54	1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0
57	1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0
60	1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0
63,5	1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0
70	1,5—2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0
76	2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0
83	2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0
89	2,0—2,5—3,0—3,5—4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0
95	4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0
102	4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0
108	4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0
114	4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0
121	4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0
127	4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0
133	4,0—4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0
140	4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0
146	4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0
152	4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0
159	4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0
168	4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0
194	4,5—5,0—5,5—6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0
219	6,0—7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0—14,0
245	7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0—14,0
273	7,0—8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0—14,0—15,0—16,0
299	8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0—14,0—15,0—16,0
325	8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0—14,0—15,0—16,0—18,0
351	8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0—14,0—15,0—16,0—18,0
377	8,0—9,0—10,0—11,0—12,0—13,0—14,0—15,0—16,0—18,0—20,0
426	9,0—10,0—11,0—12,0—13,0—14,0—15,0—16,0—18,0—20,0

2. **Длина труб.**

По длине трубы поставляются:

А. Нормальной длины

Вид труб	Длина в *м*
Холоднотянутые, толщина стенки:	
до 1 *мм*	2—4
свыше 1 *мм*	3—7
Горячекатаные	4—9
Горячекатаные пильгерные	6—19

Примечания:

1. По соглашению сторон могут поставляться трубы большей длины.
2. Холоднотянутыми обычно изготовляются:
   а) все трубы с наружным диаметром менее 57 *мм*,
   б) трубы от 57 до 89 *мм* — при толщине стенки менее 3,5 *мм*.
   в) трубы свыше 89 до 133 *мм* — при толщине стенки менее 4 *мм*.
3. Горячекатаными обычно изготовляются трубы всех остальных размеров, причем:
   а) на пильгерстанах (пильгерные) изготовляются трубы наружным диаметром 140 *мм* и более,
   б) на других станах — трубы наружным диаметром от 57 до 219 *мм*;

Б. Определенной (мерной) длины;

В. Длины, кратной мерной.

3. Допускаемые отклонения

Таблица 38

Характер отклонения	Точность изготовления труб	
	нормальная	повышенная
По наружному диаметру		
при диаметре до 51 *мм*	±0,5 *мм*	±0,3 *мм*
» » от 51 до 159 *мм*	+1,5% −1%	±1%
» » свыше 159 *мм*	±1,5%	+1,5% −1%
По толщине стенки		
при толщине до 1 *мм*	±0,15 *мм*	+0,15 *мм* −0,10 »
» » свыше 1 до 3 *мм*	+15% −10%	±10%
» » » 3 *мм*	±15%*	+15% −10%

* Для котельных труб—по требованию потребителя $^{+20\%}_{-10\%}$

С согласия потребителя поставляются трубы пониженной точности изготовления по толщине стенки с допускаемыми отклонениями ±0,2 *мм* при толщине стенки до 1 *мм*, ±15% при толщине стенки свыше 1 до 3 *мм* и ±18% при толщине стенки свыше 3 *мм*.

Трубы могут поставляться с комбинированными допускаемыми отклонениями; например, по наружному диаметру — с отклонениями, указанными для труб нормальной точности, а по толщине стенки — с отклонениями, указанными для труб повышенной точности изготовления и т. д.

Трубы стальные бесшовные толстостенные

(из ГОСТ 1464-43)

1. Настоящий стандарт распространяется на катаные и тянутые бесшовные трубы из углеродистой и легированной стали, предназначенные для трубопроводов высокого давления, для различных конструкций, для изготовления деталей машин, а также для другого назначения, с толщиной стенки, превышающей толщину, указанную в ГОСТ 301-41 (раздел Б) для труб соответствующего наружного диаметра

Сортамент

Таблица 39

Размеры в *мм*

Наружный диаметр	Толщина стенки															
6	2															
7	2	2,5														
8		2,5														
10		2,5	3	(3,5)												
12				3,5	4											
14				3,5	4											
16				3,5	4	4,5										
18				3,5	4	4,5	5									
20				3,5	4	4,5	5									
22						4,5	5	6								
24						4,5	5	6	7							
26						4,5	5	6	7							
28								6	7							
30									7							
32									7	8						
33									7	8						
35									7	8	(9)					
38									7	8						
40									7	8						
42									7	8						
45									7	8	9	(10)				
48											9	10				
51											9	10	(11)			
57												10	11	12		
61												10	11	12	13	14
65												10	11	12	13	14

Продолжение

Наружный диаметр	Толщина стенки																								
68	11	12	13	14	15																				
73	11	12	13	14	15	16		(18)		(20)															
76	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			(23)												
83	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21														
89	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24											
96	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26									
102		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27								
105		(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)							
108				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
110				(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)							
114				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
121				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
127				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
133				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				(29)	(30)					
140				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25					(30)	(32)				
152				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28						(35)	
159				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				33			
168				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32			35		
174				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32		(34)	35	38	40
180				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32			35	38	40
190																									
194					15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32			35	38	40
208				14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32			35	38	40
213					15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32			35	38	40
219					15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32			35	38	40

Примечания:

1. Трубы, размеры которых заключены в скобки, к применению не рекомендуются. Трубы диаметром 190 *мм* изготовляются только для авиационной промышленности.

2. По требованию заказчика поставляются трубы наружным диаметром 65 *мм* с толщиной стенки 6 *мм* и 11,5 *мм* и наружным диаметром 78 *мм* с толщиной стенки 12 *мм*.

3. Трубы, толщина стенки которых указана справа от ломаной линии, изготовляются с точностью не выше обычной.

2. Допускаемые отклонения от номинальных размеров труб:

а) по наружному диаметру

Наружный диаметр труб	Точность изготовления	
	обычная	повышенная
До 30 *мм*	±0,5 *мм*	±0,3 *мм*
Свыше 30 до 40 *мм*		±0,4 *мм*
Свыше 40 до 114 *мм*	±1,5%	±1,25%
Свыше 114 *мм*	±2%	±1,5 %

Примечание. Для труб авиационной промышленности диаметром до 30 *мм* допускаемые отклонения по наружному диаметру равны:

для труб наружным диаметром 6—18 *мм* . . . . —0,2 *мм*
» » » » 20 » . . . . —0,3 *мм*
» » » » 22—28 » . . . . ±0,2 *мм*

б) по внутреннему диаметру (при поставке труб по внутреннему диаметру и толщине стенки):

Внутренний диаметр труб	Точность изготовления	
	обычная	повышенная
До 5 *мм*	±0,5 *мм*	±0,3 *мм*
Свыше 5 до 13 *мм*	±0,5 *мм*	
» 13 » 30 *мм*	±1 *мм*	
» 30 » 60 *мм*	±1,5 *мм*	
» 60 *мм*	±2,5%	±2%

в) по толщине стенки

Толщина стенки труб	Точность изготовления	
	обычная	повышенная
До 8 *мм*	±15%	+15% —10%
Свыше 8 до 12 *мм*		—
» 12 » 45 *мм*		±12,5% или +15% —10%

3. По длине трубы поставляются:

немерной длины — не короче 1 *м*
мерной длины — по соглашению сторон.

Трубы стальные бесшовные автотракторные

(из ГОСТ 1459-43)

1. Настоящий стандарт распространяется на катаные и холоднотянутые бесшовные трубы из углеродистой и легированной стали, применяемые в автомобильной, тракторной и других отраслях машиностроения.

Сортамент

Таблица 40

Размеры в *мм*

Наружный диаметр	Толщина стенки																			
5	0,5	0,75	1,0	1,25																
6	0,5	0,75	1,0	1,25																
7			1,0	1,25	1,5															
8	0,5		1,0	1,25	1,5	1,75	2,0													
9	0,5		1,0	1,25	1,5	1,75	2,0													
10	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0													
11			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0													
12	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0										
13					1,5	1,75	2,0	2,25												
14	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0										
15		0,75	1,0	1,25	1,5															
16		0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0										
17		0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0										
18		0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0										
19					1,5	1,75	2,0	2,25												
20		0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0										
21,25											3,25									
22			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0						
23			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0						
24			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0						
25			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0						
26			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0										
27			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5								
28			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0		
29					1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0		
30			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0
31			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0
32			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0
33			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0						

34			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0																					
35			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0															
36			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0															
37			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0															
38			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0															
39			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0															
40			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0															
41			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0														
42			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0														
43			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0														
44			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0														
45			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0														
46			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0														
47			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0														
48			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0										
49			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0										
50			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0										
51			1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0										
54									2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0										
57					1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0								
60					1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0								
63,5					1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0								
68					1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10						
70					1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10						
73							2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10						
76							2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10						
83												3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10						
89							2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10						
95														3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10						
102									2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10	10,5	11				
108									2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13
114														3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13
121							2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13
127																	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13
133													3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13

Примечания:

1. Трубы, размеры которых указаны слева от ломаной линии, именуются тонкостенными автотракторными.

2. По технически обоснованному требованию потребителя в отдельных случаях допускается изготовление труб промежуточных размеров.

3. По требованию потребителя трубы могут поставляться по внутреннему диаметру и толщине стенки. Допускаемые отклонения в этом случае устанавливаются дополнительными техническими условиями.

4. Для автотракторной промышленности поставляются трубы для полуосей наружным диаметром 73 *мм*, внутренним диаметром 51 *мм* и с толщиной стенки 11 *мм*, со следующими допускаемыми отклонениями: по наружному диаметру +2 *мм*, по толщине стенки $^{+15\%}_{-10\%}$, по внутреннему диаметру $^{+1,5\ мм}_{-0,5\ мм}$

2. В зависимости от способа изготовления, размеров (наружный диаметр и толщина стенки) и назначения трубы поставляются точности пониженной, обычной и повышенной, согласно ГОСТ 301-41, а также высокой и особовысокой, со следующими допускаемыми отклонениями:

а) по наружному диаметру

При наружном диаметре труб	Точность изготовления	
	высокая	особо высокая
До 30 *мм*	±0,15 *мм*	±0,10 *мм*
Свыше 30 до 40 *мм*	±0,20 *мм*	±0,15 *мм*
» 40 » 50 *мм*	±0,25 *мм*	±0,20 *мм*
» 50 *мм*	±0,8%	±0,5%

б) по толщине стенки

Для труб с толщиной стенки	Высокая точность изготовления
Менее 1 *мм*	±0,1 *мм*
От 1 до 3 *мм*	±10%
Свыше 3 *мм*	+15% —10%

Примечания:

1. Отклонения по диаметру и толщине стенки допускаются в одном и том же поперечном сечении трубы.

2. Трубы могут поставляться с комбинированными отклонениями, например, с допускаемыми отклонениями по наружному диаметру — для высокой точности и с допускаемыми отклонениями по толщине стенки — для обычной точности изготовления и т. п.

3. По длине трубы поставляются:
а) немерной длины — от 1 до 8 *м*;
б) мерной длины — по соглашению сторон;
в) длины, кратной мерной.

Трубы стальные сварные водо-газопроводные больших диаметров.

(из ОСТ 12370-39)

1. Настоящий стандарт распространяется на стальные, сварные трубы больших диаметров с гидравлическим испытанием на 15 *ат*.

Сортамент

Таблица 41

Размеры в *мм*

Условный проход	Наружный диаметр	Толщина стенки					
400	426	9	10	11	12	13	14
450	476	9	10	11	12	13	14
500	529	9	10	11	12	13	14
600	631	9	10	11	12	13	14
700	720	9	10	11	12	13	14
800	820	9	10	11	12	13	14
900	920	9	10	11	12	13	14
1000	1020	9	10	11	12	13	14
1200	1220	—	10	11	12	13	14

Примечание. Трубы с толщиной стенки, выходящие за пределы этой таблицы, могут изготовляться только по особому соглашению.

2. Длина труб — от 5 до 6 *м*.

Примечание. По требованию потребителя трубы поставляются определенной длины с отклонением +25 *мм*

3. Допускаются следующие отклонения:

а) по диаметру:

Наружный диаметр в *мм*	426	476	529	631	720	820	920	1020	1220
Допускаемое отклонение в *мм*	±5,0	±5,5	±6,0	±6,5	±7,0	±7,5	±8,0	±8,5	±9,0

б) по толщине стенок:

отклонения по толщине стенок труб должны соответствовать допускаемым отклонениям, предусмотренным ОСТ 10019-39 для толщины стальных листов, предназначенных для изготовления труб,

в) по овальности:

разница между наибольшим и наименьшим диаметром трубы в одном сечении, учитывая сплющивание трубы от ее собственного веса, не должна быть больше чем

$$0{,}01d+\frac{6d}{100S},$$

где d — наружный диаметр трубы;
S — толщина стенки.

Трубы стальные сварные разного назначения

(из ОСТ 18865-39)

Сортамент

Таблица 42

Размеры в *мм*

Наружный диаметр	Толщина стенки
76	3
89	3,25
102	3,75
114	3,75
127	4
133	4
140	5

Нормальная длина труб 4—7 *м*

Допускаются следующие отклонения:

а) по наружному диаметру . . . . ±1%

б) по толщине стенки . . . . ±10%

Трубы стальные электросварные

(из ГОСТ 1753-42)

Сортамент

Таблица 43

Размеры в *мм*

Наружный диаметр	Толщина стенки			Наружный диаметр	Толщина стенки		
12 13 14 15 16 17 18 19	1	1,5	—	30	1	1,5	2
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29	1	1,5	2	32 33 35 36 38 40 42 45 48 50 53 55 57 60 62 63,5	—	1,5	2

Примечание:

По технически обоснованному требованию потребителя в отдельных случаях допускается изготовление труб промежуточных размеров.

Допускаются следующие отклонения по размерам труб.

Таблица 44

Отклонения	Точность изготовления труб:			
	обычная	повышенная	высокая	особо высокая
По наружному диаметру при диаметре до 30 *мм*	±0,5 *мм*	±0,30 *мм*	±0,15 *мм*	±0,10 *мм*
» » св. 30 до 40 *мм*	±0,5 *мм*	±0,30 *мм*	±0,20 *мм*	±0,15 *мм*
» » » 40 » 50 *мм*	±0,5 *мм*	±0,35 *мм*	±0,25 *мм*	±0,20 *мм*
» » » 50 *мм*	+1,5% −1%	±1%	±0,8%	±0,5%
По толщине стенки	±15%	+15% −10%	±10%	±8%

Примечания:

1. Трубы могут заказываться с комбинированными допускаемыми отклонениями, например, с отклонениями по наружному диаметру — для повышенной точности и с отклонениями по толщине стенки — для высокой точности.

2. По требованию потребителя могут быть изготовлены трубы с односторонними допускаемыми отклонениями (положительными или отрицательными). В данном случае одностороннее отклонение допускается величиной, равной сумме установленных для данного размера допускаемых отклонений (плюс и минус).

3. Установленные отклонения по наружному диаметру и толщине стенки допускаются в любом месте трубы (отклонения по толщине стенки — без учета грата).

По длине трубы изготовляются:

а) немерной длины — от 1 до 6 *м*;
б) мерной (определенной длины) — от 1 до 6 *м*;
в) длины, кратной мерной.

Трубы стальные водо-газопроводные (газовые)

(из ГОСТ 3262-46)

1. Настоящий стандарт распространяется на неоцинкованные (черные) и оцинкованные стальные трубы, применяемые для водопроводов и газопроводов, а также для систем отопления, систем тормозов, деталей конструкций и т. д., — обыкновенные и усиленные (в зависимости от условного давления).

Сортамент

Таблица 45

Размеры в *мм*

Обозначение дюймы	Диаметр условного прохода	Наружный диаметр	Толщина стенки трубы		Наружный диаметр резьбы
			обыкновенных	усиленных	
1/4"	8	13,50	2,25	2,75	—
3/8"	10	17,00	2,25	2,75	—
1/2"	15	21,25	2,75	3,25	20,956
3/4"	20	26,75	2,75	3,50	26,442
1"	25	33,50	3,25	4,00	33,250
1 1/4"	32	42,25	3,25	4,00	41,912
1 1/2"	40	48,00	3,50	4,25	47,805
2"	50	60,00	3,50	4,50	59,616
2 1/2"	70	75,50	3,75	4,50	75,187
3"	80	88,50	4,00	4,75	87,887
4"	100	114,00	4,00	5,00	113,084
5"	125	140,00	4,50	5,50	138,435
6"	150	165,00	4,50	5,50	163,836

2. Трубы доставляют длиной от 4 до 7 *м*. Допускается 10% труб длиной от 3 до 4 *м* или труб «двоек», состоящих из двух отрезков, соединенных муфтой, общей длиной от 5 до 7 *м*.

По требованию потребителя трубы поставляются определенной (мерной) длины в пределах от 3 до 6 *м* с допускаемым отклонением ±10 *мм*. По соглашению сторон трубы определенной длины могут поставляться длиной более 6 *м*.

3. Допускаются следующие отклонения:

по наружному диаметру:

для труб диаметром менее 2" . . . . ±0,5 *мм*

» » » 2" и более . . . . ±1%

по толщине стенки (в любом месте) . . . . 15% номинальной толщины стенки

Примечание. Утолщение стенки не ограничивается.

Лента стальная горячекатаная

(из ОСТ/НКТП 2397)

Горячекатаной стальной лентой называется тонкая полосовая сталь прямоугольного сечения толщиной не свыше 3,5 *мм*, сматываемая в круги.

Сортамент

Таблица 46

Размеры в *мм*

Ширина	Толщина						Допускаемое отклонение	
							по ширине	по толщине
20	3,5	3	2,5	2,0	1,75	1,5	±1	±0,20
22	3,5	3	2,5	2,0	1,75	1,5		
25	3,5	3	2,5	2,0	1,75	1,5		
30	3,5	3	2,5	2,0	1,75	1,5		
35	3,5	3	2,5	2,0	1,75	1,5		
40	3,5	3	2,5	2,0	1,75	1,5		
45	3,5	3	2,5	2,0	1,75	1,5		
50	3,5	3	2,5	2,0	1,75	1,5		
55	3,5	3	2,5	—	—	—	±2%	
60	3,5	3	2,5	—	—	—		
65	3,5	3	2,5	—	—	—		
70	3,5	3	2,5	—	—	—		
75	3,5	3	2,5	—	—	—		
80	3,5	3	2,5	—	—	—		
90	3,5	3	2,5	—	—	—		
100	3,5	3	2,5	—	—	—		
110	3,5	3	2,5	—	—	—		
120	3,5	3	2,5	—	—	—		±0,25
130	3,5	3	2,5	—	—	—		
140	3,5	3	2,5	—	—	—		
150	3,5	3	2,5	—	—	—		
160	3,5	3	—	—	—	—		±0,30
170	3,5	3	—	—	—	—		
180	3,5	3	—	—	—	—		
190	3,5	3	—	—	—	—		
200	3,5	3	—	—	—	—		

Материалы и технические условия — по действующим ГОСТ, оговоренным в заказе.

Лента стальная низкоуглеродистая холодной прокатки

(из ГОСТ 503-41)

Настоящий стандарт распространяется на стальную низкоуглеродистую ленту холодной прокатки, предназначенную для штамповки деталей в машиностроении и для изготовления труб и других металлических изделий.

Сортамент

Размеры ленты по толщине

Таблица 47

Размеры в *мм*

0,05	0,25	0,65	1,10	1,55	2,00	2,90
0,06	0,28	0,70	1,15	1,60	2,10	3,00
0,08	0,30	0,75	1,20	1,65	2,20	3,10
0,10	0,35	0,80	1,25	1,70	2,30	3,20
0,12	0,40	0,85	1,30	1,75	2,40	3,30
0,15	0,45	0,90	1,35	1,80	2,50	3,40
0,18	0,50	0,95	1,40	1,85	2,60	3,50
0,20	0,55	1,00	1,45	1,90	2,70	3,60
0,22	0,60	1,05	1,50	1,95	2,80	

Примечания:

1. Ленту толщиной менее 0,2 *мм* изготовляют только ОМ и Т.
2. Ленту толщиной свыше 2,0 *мм* по требованию потребителя изготовляют с промежуточными толщинами, кратными 0,05 *мм*.

Допускаемые отклонения по толщине

Таблица 48

Размеры в *мм*

Толщина ленты	Допускаемое отклонение для ленты		Толщина ленты	Допускаемое отклонение для ленты	
	нормальной точности Н	повышенной точности ВТ и В		нормальной точности Н	повышенной точности ВТ и В
0,05—0,08	—0,015	—0,01	1,00—1,35	—0,09	—0,06
0,10—0,15	—0,02	—0,015	1,40—1,75	—0,11	—0,08
0,18—0,25	—0,03	—0,02	1,80—2,30	—0,13	—0,10
0,28—0,40	—0,04	—0,03	2,35—3,00	—0,16	—0,12
0,45—0,70	—0,05	—0,04	Свыше 3,00	—0,20	—0,16
0,75—0,95	—0,07	—0,05			

Размеры ленты по ширине

Таблица 49

Размеры в *мм*

4	11	18	30	46	70	93	125	160	195	230	280
5	12	19	32	50	73	96	130	165	200	235	290
6	13	20	34	53	76	100	135	170	205	240	300
7	14	22	36	56	80	105	140	175	210	245	
8	15	24	38	60	83	110	145	180	215	250	
9	16	26	40	63	86	115	150	185	220	260	
10	17	28	43	66	90	120	155	190	225	270	

Допускаемые отклонения по ширине

Таблица 50

Размеры в *мм*

Для обрезной ленты				
Толщина	Для ленты нормальной точности Н шириной		Для ленты повышенной точности ВШ и В шириной	
	до 100 *мм*	свыше 100 *мм*	до 100 *мм*	свыше 100 *мм*
0,05—0,50	—0,3	—0,5	—0,15	—0,25
0,55—1,00	—0,4	—0,6	—0,3	—0,4
Свыше 1,00	—0,6	—0,8	—0,4	—0,6

Для необрезной ленты			
Для ленты шириной			
до 50 *мм*	свыше 50 до 100 *мм*	свыше 100 до 200 *мм*	свыше 200 *мм*
+2 —1	+3 —2	+4 —3	+6 —5

Допуски по сабельности (серповидности). По требованию потребителя обрезную ленту проверяют на сабельность. Допуски по сабельности устанавливаются следующие:

для ленты шириной до 50 *мм* — не более 3 *мм* на 1 *м* длины;
» » » свыше 50 *мм* — не более 2 *мм* на 1 *м* длины.

Необрезную ленту на сабельность не проверяют.

Лента стальная пружинная термообработанная

(из ГОСТ 2614-44)

1. Настоящий стандарт распространяется на подвергнутую закалке и отпуску стальную холоднокатаную ленту, предназначенную для изготовления пружинящих деталей и пружин, кроме заводных.

Сортамент

2. Размеры ленты устанавливаются

по толщине: 0,1; 0,12; 0,14; 0,15; 0,16; 0,18; 0,2; 0,22; 0,25; 0,28; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5; 0,55; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 и 1 *мм*;

по ширине: 2; 2,2; 2,5; 2,8; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 15; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 35; 38 и 40 *мм*.

нормальное отношение ширины ленты к ее толщине — от 10 до 100 включительно.

Примечания:

1. Ленту третьей твердости изготовляют толщиной не более 0,8 *мм*, а четвертой твердости — не более 0,6 *мм*.
2. Для специальных целей, по особому требованию потребителя, может изготовляться лента промежуточных размеров, а также с отношением ширины ленты к ее толщине, выходящим за указанные пределы.

3. Допускаемые отклонения

Таблица 51

Размеры в *мм*

Толщина ленты	Точность изготовления ленты по толщине		Точность изготовления ленты по ширине	
	нормальная	повышенная	нормальная	повышенная
От 0,1 до 0,15	—0,02	—0,015	—0,3	—0,2
Св. 0,15 » 0,25	—0,03	—0,02		
» 0,25 » 0,4	—0,04	—0,03		
» 0,4 » 0,5	—0,05	—0,04		
» 0,5 » 0,7	—0,05	—0,04	—0,4	—0,3
» 0,7 » 0,9	—0,07	—0,05		
» 0,9 » 1	—0,09	—0,06		

Примечания:

1. С согласия потребителя допускается поставка ленты пониженной точности изготовления по толщине с допускаемыми отклонениями:

для ленты толщиной до 0,4 *мм* — не более двойных допускаемых отклонений, для ленты нормальной точности изготовления;

для ленты толщиной свыше 0,4 *мм* — не более полуторных допускаемых отклонений, для ленты нормальной точности изготовления.

2. По особому требованию потребителя лента может изготовляться с двухсторонними или с плюсовыми допускаемыми отклонениями как по толщине, так и по ширине при сохранении величины допуска.

4. Лента поставляется в рулонах с внутренним диаметром 100 *мм* и более.

Лента стальная холоднокатаная из конструкционной стали

(из ГОСТ 2284-43)

1. Настоящий стандарт распространяется на стальную холоднокатаную ленту из качественной конструкционной углеродистой стали, за исключением ленты низкоуглеродистой по ГОСТ 503-41.

Сортамент

См. табл. 52 на стр. 108.

Примечания к таблице 52:

1. Размеры ленты в *мм*.

2. Ленты размеров, взятых в скобки, после 1 января 1945 г. не изготовляются.

2. Допускаемые отклонения по толщине ленты

Таблица 53

Размеры в *мм*

Толщина ленты	Точность изготовления ленты	
	нормальная	повышенная
От 0,10 до 0,15	—0,02	—0,015
Св. 0,15 » 0,25	—0,03	—0,02
» 0,25 » 0,40	—0,04	—0,03
» 0,40 » 0,70	—0,05	—0,04
» 0,70 » 0,95	—0,07	—0,05
» 0,95 » 1,35	—0,09	—0,06
» 1,35 » 1,75	—0,11	—0,08
» 1,75 » 2,30	—0,13	—0,10
» 2,30 » 3,00	—0,16	—0,12

Примечания:

1. С согласия потребителя допускается поставка ленты пониженной точности с допускаемыми отклонениями по толщине, не превышающими:
для толщины до 0,40 *мм* — двойных
» » св. 0,40 » —полуторных
допускаемых отклонений для ленты нормальной точности изготовления.

2. По соглашению сторон лента может изготовляться с плюсовыми допускаемыми отклонениями при сохранении величины допуска.

3. Допускаемые отклонения по ширине ленты:
а) Лента обрезная

Размеры в *мм*

Толщина ленты	Точность изготовления ленты	
	нормальная	повышенная
От 0,1 до 0,5 *мм*	—0,3	—0,2
Св. 0,5 » 1,0 *мм*	—0,4	—0,3
» 1,0 *мм*	—0,6	—0,4

б) Лента необрезная

для ленты шириной до 50 *мм* . . . . $^{+2}_{-1}$

» » » св. 50 » . . . . $^{+3}_{-2}$

4. Лента поставляется в рулонах.

По соглашению сторон лента толщиной свыше 1 *мм* может поставляться в виде полос, связанных в пучки.

5. Длина отдельных лент в рулоне должна быть не менее 5 *м*. Длина отдельных полос в пучке должна быть от 2 до 3 *м*.

Примечание. Допускается поставка укороченных полос в пучках, длиной от 1 до 2 *м*, в количестве, не превышающем 20%.

Ширина

Толщина ленты	6	8	10	(11)	12	(13)	14	15	16	(17)	18	(19)	20	22	24	25	26	28	30	32	34
0,10																					
0,12																					
0,15																					
0,18																					
0,20																					
0,22																					
0,25																					
0,28																					
0,30																					
0,35																					
0,40																					
0,45																					
0,50																					
0,55																					
0,60																					
0,65																					
0,70																					
0,75																					
0,80																					
0,85																					
0,90																					
0,95																					
1,00																					
1,05																					
1,10																					
1,15																					
1,20																					
1,25																					
1,30																					
1,35																					
1,40																					
1,45																					
1,50																					
1,55																					
1,60																					
1,65																					
1,70																					
1,75																					
1,80																					
1,85																					
1,90																					
1,95																					
2,00																					
2,10																					
2,20																					
2,30																					
2,40																					
2,50																					
2,60																					
2,70																					
2,80																					
2,90																					
3,00																					

Таблица 52

ленты

35	36	38	40	(43)	45	(46)	(48)	50	(53)	55	(56)	(58)	60	(63)	65	(66)	70	(73)	75	(76)	80	85	90

СОРТАМЕНТ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Прутки из цветных металлов и сплавов

(из ГОСТ 1945-46)

1. Настоящий стандарт устанавливает основной сортамент и допускаемые отклонения по размерам круглых, квадратных и шестигранных прутков из цветных металлов и сплавов.

2. Состав сплавов, а также условия обработки, профиль и диапазон размеров изготовляемых прутков определяются отдельными стандартами или техническими условиями в пределах настоящего стандарта.

Сортамент

Прутки круглые тянутые

Таблица 54

Размеры в *мм*

Номинальный диаметр	Точность		
	3а класса	4-го класса	5-го класса
	Допускаемое отклонение		
5 5,5 6	—0,048	—0,08	—0,16
7 8 9 10	—0,058	—0,10	—0,20
11 12 14 16 18	—0,070	—0,12	—0,24
20 22 25 28 30	—0,084	—0,14	—0,28
35 40	—0,100	—0,17	—0,34

Прутки круглые прессованные

Таблица 55

Размеры в *мм*

Номинальный диаметр	Точность			
	7-го класса	8-го класса	9-го класса	10-й группы
	Допускаемое отклонение			
6	—0,30	—0,48	—	—
7 8 9 10	—0,36	—0,58	—	—

Номинальный диаметр	Точность			
	7-го класса	8-го класса	9-го класса	10-й группы
	Допускаемое отклонение			
11 12 14 16 18	—0,43	—0,70	—1,1	—1,3
20 22 25 28 30	—0,52	—0,84	—1,3	—1,5
35 40 45 50	—0,62	—1,00	—1,6	—2,0
55 60 70 80	—	—1,20	—1,9	—2,5
90 100 110 120	—	—1,40 —— —	—2,2	—3,2

Примечание. По требованию потребителя круглые прессованные прутки из сплавов типа дуралюмин диаметром от 6 до 50 *мм* изготовляются с допускаемыми отклонениями по 5-му классу точности.

Прутки круглые катаные

Таблица 56

Размеры в *мм*

Номинальный диаметр	Точность		Номинальный диаметр	Точность	
	9-го класса	10-й группы		9-го класса	10-й группы
	Допускаемое отклонение			Допускаемое отклонение	
30	—1,3	—1,5	55 60 70 80	—1,9	—2,5
35 40 45 50	—1,6	—2,0	90 100 110 120	—2,2	—3,2

Примечание. Допускается изготовление катаных прутков с двухсторонними отклонениями, не превышающими в сумме допускаемых отклонений, указанных в таблице.

3. В обоснованных случаях допускается поставка прутков следующих, не включенных в таблицы диаметров: круглых тянутых 6,5; 7,5; 8,5; 9,5; 13; 15; 17; 19; 21; 24; 27; 32 и 38 *мм*; круглых прессованных и катаных — 32; 38; 42; 48; 65; 75; 85 и 95 *мм*.

Допускаемые отклонения по этим диаметрам:

Таблица 57

Размеры в *мм*

Номинальные диаметры	Способ изготовления прутков	Точность						
		3а класса	4-го класса	5-го класса	7-го класса	8-го класса	9-го класса	10-й группы
		Допускаемое отклонение						
6,5; 7,5; 8,5; 9,5	Тянутые	—0,058	—0,10	—0,20	—	—	—	—
13; 15; 17	Тянутые	—0,070	—0,12	—0,24	—	—	—	—
19; 21; 24; 27	Тянутые	—0,084	—0,14	—0,28	—	—	—	—
32; 38	Тянутые	—0,100	—0,17	—0,34	—	—	—	—
32; 38; 42; 48	Прессованные	—	—	—	—0,62	—1,0	—1,6	—2,0
32; 38; 42; 48	Катаные	—	—	—	—	—	—1,6	—2,0
65; 75	Прессованные	—	—	—	—	—1,2	—1,9	—2,5
65; 75	Катаные	—	—	—	—	—	—1,9	—2,5
85; 95	Прессованные	—	—	—	—	—1,4	—2,2	—3,2
85; 95	Катаные	—	—	—	—	—	—2,2	—3,2

4. Овальность круглых прутков не должна выводить их за пределы допускаемых отклонений по диаметру.

Прутки квадратные и шестигранные тянутые.

Таблица 58

Размеры в *мм*

Номинальный диаметр вписанной окружности	Точность		Номинальный диаметр вписанной окружности	Точность	
	4-го класса	5-го класса		4-го класса	5-го класса
	Допускаемое отклонение			Допускаемое отклонение	
5 5,5 6	—0,08	—0,16	14 17	—0,12	—0,24
7 8 9 10	—0,10	—0,20	19 22 24 27 30	—0,14	—0,28
11 12	—0,12	—0,24	32 36	—0,17	—0,34

Прутки квадратные и шестигранные прессованные.

Таблица 59

Размеры в *мм*

Номинальный диаметр вписанной окружности	Точность		Номинальный диаметр вписанной окружности	Точность	
	7-го класса	8-го класса		7-го класса	8-го класса
	Допускаемое отклонение			Допускаемое отклонение	
10	—0,36	—	27 30	—0,52	—
11 12 14 17	—0,43	—	32	—0,62	—
19 22 24	—0,52	—	36 41 46 50	—	—1,00

5. Параллельные стороны квадрата и шестигранника в одном сечении должны быть одинаковы (с учетом допускаемых отклонений по номинальному диаметру вписанной окружности).

6. По длине прутки изготовляются: а) немерной длины — от 1,2 до 4 *м*; б) мерной длины, оговоренной в заказе; в) длины, кратной мерной, оговоренной в заказе.

7. Местная кривизна прутков на 1 *пог. м* допускается следующая:

Таблица 60

Способ изготовления прутков	Диаметр прутков в *мм*		
	от 5 до 18	св. 18 до 40	св. 40 до 120
Тянутые	1,25	1	—
Прессованные	6	6	6
Катаные	—	6	6

Листы и полосы латунные

(из ГОСТ 931-41)

1. Настоящий стандарт распространяется на листы латунные горячекатаные и холоднокатаные, а также на полосы холоднокатаные, применяемые в различных отраслях промышленности.

Сортамент

Листы

Таблица 61

Размеры в *мм*

Толщина	Ширина и длина				
	Холоднокатаные			Горячекатаные	
	600 × 1500	710 × 1410	1000 × 2000	710 × 1410	1000 × 2000
	Допускаемое отклонение по толщине				
0,4	—0,07	—	—	—	—
0,45	—0,07	—	—	—	—
0,5	—0,07	—0,09	—	—	—
0,6	—0,08	—0,10	—	—	—
0,7	—0,08	—0,10	—	—	—
0,8	—0,09	—0,10	—	—	—
0,9	—0,10	—0,12	—	—	—
1,0	—0,11	—0,12	—0,18	—	—
1,2	—0,12	—0,14	—0,18	—	—
1,35	—0,12	—0,14	—	—	—
1,5	—0,14	—0,16	—0,21	—	—
1,65	—0,14	—0,16	—	—	—
1,8	—0,15	—0,16	—0,21	—	—
2,0	—0,15	—0,18	—0,21	—	—
2,25	—0,15	—0,21	—	—	—
2,5	—0,16	—0,21	—0,24	—	—
2,75	—0,16	—0,21	—	—	—
3,0	—0,16	—0,21	—0,24	—	—
3,5	—0,20	—0,24	—0,30	—	—
4,0	—0,20	—0,24	—0,30	—	—
4,5	—0,25	—0,27	—0,35	—	—
5,0	—0,25	—0,30	—0,37	—	—
5,5	—0,25	—0,30	—0,37	—	—
6,0	—0,25	—0,30	—0,37	—	—
6,5	—0,25	—0,35	—0,40	—	—
7,0	—0,25	—0,37	—0,45	—	—0,7
8,0	—0,25	—	—	—0,6	—0,7
9,0	—0,30	—	—	—0,6	—0,7
10,0	—0,30	—	—	—0,6	—0,7
12,0	—	—	—	—0,7	—

Толщина	Ширина и длина				
	Холоднокатаные			Горячекатаные	
	600 × 1500	710 × 1410	1000 × 2000	710 × 1410	1000 × 2000
	Допускаемое отклонение по толщине				
14,0	—	—	—	—0,7	—
15,0	—	—	—	—0,8	—
16,0	—	—	—	—0,8	—
18,0	—	—	—	—0,8	—
20,0	—	—	—	—0,8	—
22,0	—	—	—	—1,0	—

Примечания:

1. Листы холоднокатаные из латуни марки ЛС 59-1 изготовляются толщиной 3,0 *мм* и более, а из латуни ЛО 62-1 — толщиной 1,0 *мм* и более.

2. Допускается сдача короткомерных листов в количестве не более 20% партии, причем минимальные размеры их должны быть обусловлены в заказе.

2. Допускаемые отклонения для горячекатаных листов должны быть: по ширине — не более +15 *мм*, по длине — не более +20 *мм*.

3. Допускаемые отклонения для холоднокатаных листов должны быть: по ширине — не более +10 *мм*, по длине — не более +15 *мм*.

Полосы

Таблица 62

Размеры в *мм*

Толщина	Допускаемое отклонение по толщине	Ширина			
		от 40 до 100	свыше 100 до 175	свыше 175 до 300	свыше 300 до 500
		Допускаемое отклонение по ширине			
0,40	—0,07	—1,0	—1,0	—2,0	—2,0
0,50	—0,07	—1,0	—1,0	—2,0	—2,0
0,60	—0,08	—1,0	—1,0	—2,0	—2,0
0,70	—0,08	—1,0	—1,0	—2,0	—2,0
0,80	—0,09	—1,0	—1,0	—2,0	—2,0
0,90	—0,10	—1,0	—1,0	—2,0	—2,0
1,00	—0,11	—1,0	—1,0	—2,0	—2,0
1,20	—0,12	—1,0	—1,0	—2,0	—3,0
1,35	—0,12	—1,0	—1,0	—2,0	—3,0
1,50	—0,14	—1,0	—1,5	—2,0	—3,0

Продолжение

Толщина	Допускаемое отклонение по толщине	Ширина			
		от 40 до 100	Свыше 100 до 175	Свыше 175 до 300	свыше 300 до 500
		Допускаемое отклонение по ширине			
1,65	—0,14	—1,0	—1,5	—2,0	—3,0
1,80	—0,15	—1,0	—1,5	—2,0	—3,0
2,00	—0,15	—2,0	—2,0	—3,0	—3,0
2,25	—0,15	—2,0	—2,0	—3,0	—3,0
2,50	—0,16	—2,0	—2,0	—3,0	—3,0
2,75	—0,16	—2,0	—2,0	—3,0	—3,0
3,00	—0,16	—2,0	—2,0	—3,5	—5,0
3,50	—0,20	—2,0	—2,0	—3,5	—5,0
4,00	—0,20	—2,0	—2,0	—3,5	—5,0
4,5	—0,25	—	—3,5	—3,5	—5,0
5,0	—0,25	—	—3,5	—3,5	—5,0
5,5	—0,25	—	—3,5	—3,5	—5,0
6,0	—0,25	—	—3,5	—3,5	—5,0
6,5	—0,25	—	—7,0	—7,0	—7,0
7,0	—0,25	—	—7,0	—7,0	—7,0

Примечания:

1. Полосы холоднокатаные из латуни марки ЛС 59-1 изготовляются толщиной 1,2 *мм* и более.

2. По требованию заводов часового производства полосы изготовляются из латуни марки ЛС 64-2.

4. Полосы изготовляются длиной от 500 до 2 000 *мм* и подразделяются на: а) немерные, б) мерные и в) кратные мерной длине.

Примечания:

1. Заводу-изготовителю с согласия потребителя предоставляется право поставлять полосы длиной более 2 000 *мм*.

2. По особому требованию заказчика поставляются листы и полосы с антимагнитными свойствами Нормы и методика контроля антимагнитных свойств устанавливаются специальными техническими условиями.

Листы и ленты алюминиевые обычного и повышенного качества

(из ОСТ/ЦМ 403-40)

1. Настоящий стандарт распространяется на листы и ленты алюминиевые, изготовляемые путем прокатки и применяемые в машиностроительной, авиационной, судостроительной и других отраслях промышленности для различных конструкций.

Сортамент

Таблица 63

Размеры в *мм*

Толщина листа или ленты	Листы ширина и длина			Ленты ширина от 20 до 500
	400 × 1000 500 × 2000 600 × 1500	710 × 1410 600 × 2000	800 × 2000 1000 × 2000	
	Допускаемое отклонение по толщине			
0,3 0,4 0,5 0,6 0,7	—0,05	—	—	—0,05
0,8 0,9	—0,08	—0,08	—0,12	—0,08
1,0 1,2	—0,10	—0,10	—0,15	—0,10
1,5 1,8 2,0	—0,15	—0,15	—0,20	—0,15
2,5	—0,20	—0,20	—0,25	—
3,0 3,5 4,0	—0,25	—0,25	—0,30	—
5,0 6,0 7,0	—0,30	—0,30	—0,35 —0,40	—
8,0 9,0	—0,35	—0,35	—0,45	—
10,0	—0,40	—0,40	—0,50	—

Примечание. При выполнении заказа на листы обычного качества 15% продукции могут быть сданы поставщиком в виде разномера с отклонениями по длине и ширине на ±10%.

2. Для листов алюминиевых повышенного качества устанавливаются следующие допускаемые отклонения:

по длине . . . . $^{+10}_{-5}$ *мм*

по ширине . . . . $^{+10}_{-3}$ *мм*

Для листов обычного качества:

по длине . . . . ±25 *мм*

по ширине . . . . ±10 *мм*

3. Ленты изготовляются не короче 2,5 *м*.

Допускаемые отклонения по длине:

мерные ленты повышенного качества . . . . ±30 *мм*

» » обычного » . . . . ±50 »

Допускаемые отклонения по ширине:

Таблица 64

Размеры в *мм*

Толщина	Ширина		
	до 175 включительно	св. 175 до 300 включительно	св. 300 до 500 включительно
	Допускаемое отклонение		
До 1,0 включительно	±0,5	±1,0	+5,0 −3,0
Свыше 1,0	±1,0	±3,0	+10,0 −3,0

Листы и ленты из сплавов типа дуралюмин плакированные

(из ГОСТ В 1946-42)

1. Настоящий стандарт распространяется на листы и ленты, изготовляемые из сплавов типа дуралюмин обычной и повышенной прочности, плакированные с обеих сторон алюминием, применяемые в авиационной и других отраслях промышленности.

Сортамент

Таблица 65

Размеры в *мм*

Ширина	Листы и ленты		Листы							
	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	2000
Толщина	Допускаемое отклонение по толщине									
0,3	—0,05	—0,05	—	—	—	—	—	—	—	—
0,4	—0,05	—0,05	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5	—0,05	—0,05	—0,05	—0,08	—0,08	—	—	—0,12	—	—
0,6	—0,05	—0,05	—0,05	—0,10	—0,10	—0,12	—0,12	—0,12	—	—
0,8	—0,08	—0,08	—0,08	—0,12	—0,12	—0,12	—0,12	—0,13	—0,14	—0,15
1,0	—0,10	—0,10	—0,10	—0,15	—0,15	—0,15	—0,15	—0,16	—0,17	—0,18
1,2	—0,10	—0,10	—0,10	—0,15	—0,15	—0,15	—0,15	—0,16	—0,17	—0,18
1,5	—0,15	—0,15	—0,15	—0,20	—0,20	—0,20	—0,20	—0,22	—0,25	—0,27
1,8	—0,15	—0,15	—0,15	—0,20	—0,20	—0,20	—0,20	—0,22	—0,25	—0,27
2,0	—0,15	—0,15	—0,15	—0,20	—0,20	—0,20	—0,20	—0,24	—0,26	—0,28
2,5	—0,20	—0,20	—0,20	—0,25	—0,25	—0,25	—0,25	—0,28	—0,29	—0,30
3,0	—0,25	—0,25	—0,25	—0,30	—0,30	—0,30	—0,30	—0,33	—0,34	—0,35
3,5	—0,25	—0,25	—0,25	—0,30	—0,30	—0,30	—0,30	—0,34	—0,35	—0,36
4,0	—0,25	—0,25	—0,25	—0,30	—0,30	—0,30	—0,30	—0,35	—0,36	—0,37
5,0	—0,30	—0,30	—0,30	—0,35	—0,35	—0,35	—0,35	—0,36	—0,37	—0,38
6,0	—0,30	—0,30	—0,30	—0,40	—0,40	—0,40	—0,40	—0,41	—0,42	—0,43
7,0	—0,30	—0,30	—0,30	—0,40	—0,40	—0,40	—0,40	—0,42	—0,43	—0,44
8,0	—0,35	—0,35	—0,35	—0,45	—0,45	—0,45	—0,45	—0,46	—0,47	—0,48
9,0	—0,35	—0,35	—0,35	—0,45	—0,45	—0,45	—0,45	—0,47	—0,48	—0,49
10,0	—0,40	—0,40	—0,40	—0,50	—0,50	—0,50	—0,50	—0,50	—0,50	—0,50

2. Толщина лент, поставляемых в рулонах, не должна быть более 1,5 *мм* для отожженных лент и более 1,2 *мм* для закаленных лент.

3. Длина устанавливается:

для листов и лент при ширине 400 и 500 *мм*	1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500 и 6000 *мм*
для листов при ширине от 600 до 1000 *мм*	1500, 2000, 2500 и 3000 *мм*
для листов при ширине от 1200 до 2000 *мм*	2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000 и 5500 *мм*.

4. Допускаемые отклонения устанавливаются:

а) по длине: для листов и лент . . . . +25 *мм* / — 5 *мм*

б) по ширине: для листов шириной до 1000 *мм* включительно. . . . . + 5 *мм* / — 3 *мм*

для листов шириной более 1000 *мм* +10 *мм* / — 5 *мм*

для лент . . . . + 5 *мм* / — 3 *мм*

Ленты из алюминиевой бронзы

(из ГОСТ 1048-41)

1. Настоящий стандарт распространяется на ленты алюминиевой бронзы, применяемые для пружин в точном приборо- и машиностроении, электротехнической и других отраслях промышленности.

Сортамент

Таблица 66

Размеры в *мм*

Толщина	Допускаемое отклонение по толщине	Толщина	Допускаемое отклонение по толщине	Толщина	Допускаемое отклонение по толщине
0,10	±0,01	0,30 0,35 0,40 0,45 0,50	±0,03	0,60 0,70 0,75 0,80	±0,04
0,15 0,20 0,25	±0,02			0,85 1,0	±0,05

Ширина лент всех толщин должна быть в пределах от 10 до 250 *мм*.

2. Допускаемые отклонения по ширине

Размеры в *мм*

Ширина	Допускаемое отклонение
10—25	±0,5
26—190	±1,0
191—250	±1,5

3. Длина лент должна быть не менее 2 *м*.

Примечание. По требованию потребителя ленты толщиной 0,6 *мм* и более могут поставляться длиной менее 2 *м*, но не менее 1 *м*.

Полосы и ленты алюминиево-марганцовистой бронзы

(из ГОСТ 1595-47)

1. Настоящий стандарт распространяется на полосы и ленты алюминиево-марганцовистой бронзы, применяемые в машино- и аппаратостроении для деталей, которые должны обладать малой изнашиваемостью и высокими антикоррозионными свойствами.

Сортамент

Полосы

Таблица 67

Размеры в *мм*

Толщина	Полосы холоднокатаные	Полосы горячекатаные	Ширина
	Допускаемое отклонение по толщине		
1,0	—0,08	—	50—300
(1,12)	—0,09	—	
1,25			
1,4	—0,10	—	
(1,5)			
1,6	—0,11	—	
1,8			
2,0			
2,25	—0,12	—	
2,5			
2,8	—0,15	—	
3,15			
3,55	—0,20	—	
4,0			
4,5	—0,25	—	
5,0			
5,6			
(6,0)		—0,50	100—300
6,3			
7,1	—0,30		
8,0	—0,35	—0,55	
9,0	—0,40	—0,60	
10,0	—0,45		
11,2	—0,50	—0,70	
(12,0)		—0,80	
12,5	—0,55		

Примечание. Размеры по толщине, указанные в скобках, не рекомендуются к применению.

2. Допускаемые отклонения по ширине полос

Таблица 68

Размеры в *мм*

Ширина	Допускаемое отклонение по ширине при толщине		
	1—3	3,5—5,5	6—12,5
50—100	—2	—3	—
101—200	—3	—4	—5
201—300	—4	—5	—5

3. Длина полос должна быть не менее 1,0 *мм*.

Примечания:

1. Допускаются и более короткие полосы, но не менее 0,5 *м*, в количестве не более 10% сдаваемой партии (по весу).

2. По соглашению сторон полосы могут изготовляться длиной кратной деталям и мерными. Допускаемые отклонения по длине для таких полос +15 *мм*.

Ленты

Таблица 69

Размеры в *мм*

Толщина	Допускаемое отклонение по толщине	Ширина	Толщина	Допускаемое отклонение по толщине	Ширина
0,40 (0,42)	—0,04	10—200	0,67 0,71 0,75	—0,06	10—200
0,45 (0,475) 0,50 (0,53)	—0,05		0,80 0,85 0,90 0,95	—0,07	
0,56 0,60 0,63	—0,06		1,00	—0,08	

Примечание. Размеры по толщине, указанные в скобках, не рекомендуются к применению.

4. Допускаемые отклонения по ширине лент.

Размеры в *мм*

Ширина	Допускаемое отклонение по ширине
10—175	—0,6
Свыше 175	—1,0

5. Ленты поставляются в рулонах.

Длина отдельных концов лент должна быть не менее 4 *м*.

Примечание. Допускается поставка концов лент длиной 2 — 4 *м* в количестве не более 10% сдаваемой партии (по весу).

Трубы латунные круглые

(из ГОСТ 494-41)

1. Настоящий стандарт распространяется на трубы латунные круглые тянутые для конденсаторов и других теплообменных аппаратов и на трубы общего назначения тянутые и прессованные, применяемые в различных отраслях промышленности.

Классификация

2. Трубы латунные по методу изготовления подразделяются на:

а) трубы тянутые, изготовленные из латуни марок Л62, Л68, ЛО 70-1;
б) трубы прессованные, изготовленные из латуни марок Л62, ЛС 59-1, ЛЖМц 59-1.

3. Трубы тянутые по назначению подразделяются на:

а) трубы тянутые, изготовленные из латуни марки Л68, для конденсаторов и других теплообменных аппаратов, работающих на пресной воде;
б) трубы тянутые, изготовленные из латуни марки ЛО 70-1 для конденсаторов и других теплообменных аппаратов, работающих на морской воде;
в) трубы прессованные, изготовленные из латуни марок Л62, ЛС 59-1 и ЛЖМц 59-1 общего назначения.

4. Трубы латунные тянутые по состоянию материала подразделяются на:

а) трубы мягкие;
б) трубы полутвердые.

Сортамент

Трубы латунные общего назначения, изготовляемые из латуни марки Л62

Таблица 70

Размеры в *мм*

Наружный диаметр трубы	Допускаемое отклонение по наружному диаметру	Толщина стенки												
		0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5.0	6,0	7,0
		Допускаемое отклонение по толщине стенки												
		± 0,10			± 0,15	± 0,20	± 0,25		± 0,30		± 0,35	± 0,40	± 0,50	± 0,60
		Внутренний диаметр												
3		2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4		3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5		4	3,5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6		5	4,5	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	±0,10	6	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8		7	—	6	5	4	—	—	—	—	—	—	—	—
9		8	7,5	7	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—
10		9	—	8	7	6	—	—	—	—	—	—	—	—
11		—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12		11	—	10	9	8	7	6	—	—	—	—	—	—
13		12	11,5	11	10	—	—	7	—	—	—	—	—	—
14		13	—	12	11	10	—	—	—	—	—	—	—	—
15		14	—	13	12	11	—	9	—	—	—	—	—	—
16	±0,12	15	—	14	13	12	—	10	—	—	—	—	—	—
17		16	—	—	—	—	12	—	10	—	—	—	—	—
18		—	—	16	15	14	—	12	—	10	—	—	—	—
19		18	17,5	17	16	15	—	—	—	—	10	—	—	—
20		—	—	18	17	16	15	14	—	—	—	10	—	—
21		—	—	—	—	17	16	—	—	—	12	—	—	—
22		—	—	20	19	18	17	16	—	14	—	—	10	—
23		—	—	21	20	—	18	17	16	—	14	—	—	—
24		—	—	22	—	20	—	18	—	16	—	—	—	10
25	±0,15	—	—	23	21	21	20	19	18	17	—	—	—	—
26		—	—	24	—	22	21	20	—	18	—	16	14	12
27		—	—	25	—	23	—	21	20	—	—	17	—	—
28		—	—	26	25	24	—	22	—	20	—	18	16	—
29		—	—	27	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—
30		—	—	28	27	26	25	24	—	22	—	—	18	—
31		—	—	—	—	—	—	25	—	23	22	—	—	—
32	±0,20	—	—	30	29	28	—	—	—	24	23	22	—	—
34		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Наружный диаметр трубы	Допускаемое отклонение по наружному диаметру	Толщина стенки												
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0
		Допускаемое отклонение по толщине стенки												
		± 0,10	± 0,15	± 0,20	±0,25		± 0,30		± 0,35	± 0,40	± 0,50	± 0,60	± 0,70	± 0,90
		Внутренний диаметр												
35	±0,20	33	32	31	30	29	—	27	26	—	23	—	—	—
36		—	—	—	—	30	—	28	—	—	24	22	—	—
37		—	—	—	32	—	—	—	—	—	—	23	—	—
38		36	35	34	33	32	—	30	29	28	—	—	—	18
40		38	—	36	35	—	33	32	—	—	28	—	—	—
42		40	—	38	—	36	35	—	—	32	—	—	—	—
45		—	42	41	—	39	38	37	—	—	33	—	—	—
46		44	—	—	—	—	—	—	—	36	—	—	—	—
47		45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48		—	—	—	—	42	—	—	—	38	—	—	—	—
50		48	—	46	45	44	43	42	—	—		36	—	—
51	±0,30	—	—	47	—	45	44	—	—	—	—	—	—	—
52		50	—	—	—	—	—	—	43	—	40	—	—	—
54		—	—	50	—	—	—	—	45	44	42	—	—	—
55		—	—	51	—	49	—	47	—	45	—	—	—	—
58		—	—	54	—	52	51	50	—	48	—	—	—	—
60		—	—	56	—	54	53	52	—	—	—	—	—	—
64		—	—	60	—	—	57	—	—	—	—	—	—	—
65		—	—	61	—	—	58	—	—	—	—	51	—	—
70		—	—	—	—	64	—	62	—	—	—	—	—	—
75	±0,40	—	—	—	70	—	—	67	—	—	—	—	—	—
76		—	—	—	—	70	—	68	—	—	—	—	—	56
80		—	—	76	75	—	—	72	—	—	—	66	—	—
86		—	—	—	—	—	—	78	—	—	—	—	—	—
90		—	—	—	—	84	—	82	—	—	—	—	—	—
93		—	—	89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96		—	—	—	—	90	—	—	—	—	—	—	—	—
100		—	—	—	—	94	—	92	—	—	—	—	74	—

Примечания: 1. Трубы размером: 35×34; 56×55; 60×58; 73×70; 92×89; 97×93; 121×118; 132×124; 135×130 изготовляются по особым техническим условиям.

2. Трубы тянутые размером: 8×6; 17×10; 20×15; 23×16; 23×14; 24×18; 27×20; 31×22 изготовляются из латуни марок Л62, Л68, ЛО 70-1.

Таблица 71

Размеры в *мм*

Наружный диаметр трубы	Допускаемое отклонение по наружному диаметру	Толщина стенки																
		1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
		Допускаемое отклонение по толщине стенки																
		±0,25	±0,30	±0,40	±0,45	±0,50		±0,60		±0,65	±0,70	±0,75			±0,80	±0,85	±0,90	±1,0
		Внутренний диаметр																
21	±0,25	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22		—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	±0,30	20	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24		—	20	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25		22	—	20	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26		—	22	—	20	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	±0,35	—	—	22	—	20	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28		—	—	—	22	—	20	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29		—	—	—	—	22	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	±0,40	—	26	—	—	—	22	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31		—	—	26	—	24	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32		—	—	—	26	—	—	—	22	—	20	—	—	—	—	—	—	—
33		—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	±0,45	—	30	—	—	—	26	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—
35		—	—	30	—	—	—	26	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36		—	—	—	30	—	—	—	26	—	—	—	22	—	—	—	—	—
37		—	—	—	—	30	—	28	—	—	25	—	—	—	—	20	—	—
38	±0,50	—	—	—	—	—	30	—	—	—	26	—	24	—	—	—	—	—
39		—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—
40		—	—	35	—	—	—	—	30	—	—	—	26	25	24	—	—	20
42		—	—	—	—	35	—	—	—	—	30	—	—	—	26	—	—	—
43		—	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45		—	—	40	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	±0,60	—	—	—	40	—	—	—	—	35	—	—	—	—	30	—	—	26
47		—	—	—	—	40	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—
48		—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	35	—	—	—	—	30	—

Продолжение

Наружный диаметр трубы	Допускаемое отклонение по наружному диаметру	Толщина стенки																					
		3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,5	9,0	10	11,5	12,5	14	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30
		Допускаемое отклонение по толщине стенки																					
		±0,45	±0,5		±0,6		±0,7	±0,75		±0,8	±0,85	±0,9	±1,0	±1,2	±1,3	±1,4	±1,5	±1,8	±2,0	±2,3	±2,5	±2,8	±3,0
		Внутренний диаметр																					
50	±0,65	—	—	—	—	40	—	—	—	35	—	—	30	—	25	—	20	—	—	—	—	—	—
51		45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52		—	45	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53		—	—	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	±0,70	—	—	—	45	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55		—	—	—	—	45	—	—	—	40	—	—	35	—	30	—	25	—	—	—	—	—	—
58	±0,75	—	—	50	—	—	—	45	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
59		—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60		—	—	—	—	50	—	—	—	45	—	—	40	—	35	—	30	—	—	—	—	—	—
63	±0,8	—	—	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65		—	—	—	—	55	—	—	—	50	—	—	45	—	40	—	35	—	—	—	—	—	—
68	±0,85	—	—	60	—	—	—	55	—	—	—	50	—	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	±0,9	—	—	—	—	60	—	—	—	55	—	—	50	—	45	—	40	—	—	—	—	—	—
72		—	65	—	—	—	—	—	—	—	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
73		—	—	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	45	—	—	—	—	—	—	—
75	±0,95	—	—	—	—	65	—	—	—	60	—	—	55	—	50	—	45	40	—	—	—	—	—
80	±1,0	—	—	—	—	70	—	—	—	65	—	—	60	—	55	—	50	45	40	—	—	—	—
85		—	—	—	—	75	—	—	—	70	—	—	—	—	60	—	55	50	45	40	—	—	—
90	±1,1	—	—	—	—	80	—	—	—	75	—	—	70	—	65	—	60	55	50	45	40	—	—
92		—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
95	±1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	75	—	70	—	65	60	55	50	45	40	—
100		—	—	—	—	—	—	—	—	85	—	—	80	—	75	—	70	65	60	55	50	45	40
105	±1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—	—	85	—	80	—	75	70	65	60	55	50	45
110		—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	90	—	85	—	80	75	70	65	60	55	50
112	±1,4	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
115		—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	95	—	90	—	85	80	75	70	65	60	55
120	±1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	90	85	80	75	70	65	60
123		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95	—	—	—	—	—	—	—
125	±1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	95	90	85	80	75	70	65
130		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110	—	—	—	100	—	90	—	80	75	70
135	±1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	120	—	—	—	—	110	—	—	100	—	90	—	80	—

Наружный диаметр трубы	Допускаемое отклонение по наружному диаметру	Толщина стенки												
		10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30	32,5	35	37,5	42,5
		Допускаемое отклонение по толщине стенки												
		± 1,0	± 1,3	± 1,5	± 1,8	± 2,0	± 2,3	± 2,5	± 2,8	± 3,0	± 3,3	± 3,5	± 3,8	± 4,3
		Внутренний диаметр												
140	± 1,7	120	—	110	—	100	—	90	—	80	—	—	65	—
145	± 1,8	—	120	—	110	—	100	—	90	—	—	—	70	—
150		130	—	120	—	110	—	100	—	90	—	—	—	—
155	± 1,9	—	130	—	125	—	110	—	105	—	—	—	—	—
160	± 2,0	140	—	130	—	120	—	110	—	100	—	—	—	—
165	± 2,1	—	140	—	130	—	120	—	110	—	—	—	—	—
170		150	—	140	—	130	—	120	—	110	—	—	—	—
175	± 2,2	—	150	—	140	—	130	—	120	—	—	—	—	—
180		160	—	150	—	140	—	130	—	120	—	—	—	—
185	± 2,3	—	160	—	150	—	140	—	130	—	120	—	110	—
190	± 2,4	—	—	—	—	—	—	140	—	—	—	120	—	—
195		—	—	—	—	—	—	—	140	—	130	—	—	110

Примечание. Трубы с наружным диаметром более 195 *мм* изготовляются по специальным техническим условиям.

5. Трубы тянутые изготовляются длиной от 1 до 6 *м*;

а) немерные;
б) мерные и кратные мерной длине

6. Трубы прессованные изготовляются длиной от 0,5 до 6 *м*.

(из ГОСТ 1208-41)

Настоящий стандарт распространяется на трубы бронзовые круглые, изготовленные горячей прессовкой из бронз марок Бр АЖМц 10-3-1,5. Бр. АЖН 10-4-4 по ГОСТ 493-41, применяемые в различных отраслях промышленности в качестве заготовок для деталей.

Сортамент Размеры в *мм* Таблица 72

Наружный диаметр	Допускаемое отклонение по наружному диаметру	Толщина стенки и допускаемое отклонение по толщине стенки													
50	−1,3		—												
55	−1,4	5±0,6		—	—										
60	−1,5					—									
65	−1,6														
70	−1,8														
75	−1,9		7,5±0,75												
80	−2,0														
85	−2,1			10±1,0											
90	−2,3														
95	−2,4				12,5±1,3										
100	−2,5					15±1,5									
105	−2,6														
110	−2,8						17,5±1,8								
115	−2,9							20±2,0		25±2,5					
120	−3,0								22,5±2,3		30±3,0				
125	−3,1											32,5±3,2			
130	−3,3														
135	−3,4				12,5±1,3	—							37,5±3,8		
140	−3,5					15±1,5									
155	−3,9				12,5±1,3	—		—		—				40±4,0	
160	−4,0				—	15±1,5		20±2,0		25±2,5	—	—	—	—	42,5±4,3
175	−4,5				12,5±1,3			—	22,5±2,3	—		32,5±3,2			
190	−4,7							20±2,0	—	25±2,5	30±3,0	—		40±4,0	—
205	−5,1				—	—		—	22,5±2,3	—	—	32,5±3,2	37,5±3,8		42,5±4,3

Трубы поставляются длиной не короче 0,5 *м*.

Трубы круглые и фасонные из сплавов типа дуралюмин холоднотянутые

(из ГОСТ В 1947-42)

1. Настоящий стандарт распространяется на круглые и фасонные трубы из сплавов типа дуралюмин обычной и повышенной прочности, изготовляемые путем холодной протяжки (волочения) прессованных заготовок, применяемые в авиационной и других отраслях промышленности.

Классификация

2. По материалу трубы разделяются на:

а) изготовленные из сплавов типа дуралюмин марки Д1 (обычной прочности) — трубы круглые, квадратные, прямоугольные и каплевидные;

б) изготовленные из сплавов типа дуралюмин марки Д6 (повышенной прочности) — трубы круглые.

Примечание. Химический состав сплавов типа дуралюмин марки Д1 и марки Д6 оговариваются специальными техническими условиями, согласованными между изготовителем и потребителем.

3. По состоянию поставки трубы разделяются на:

а) закаленные, последующей калибровкой путем холодного волочения (обозначение Т);

б) отожженные (обозначение М).

Примечание. Трубы фасонные поставляются в закаленном состоянии.

Сортамент

Трубы круглые

Размеры в *мм*

Таблица 73

Толщина стенки		0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
Допускаемое отклонение по толщине стенки		+0,05	+0,08		+0,10	+0,13		+0,15		+0,18	+0,20
Наружный диаметр	Допускаемое отклонение по наружному диаметру	Внутренний диаметр									
6	—0,15	5	—	4	—	—	—	—	—	—	—
8		7	—	6	5	—	—	—	—	—	—
10		—	—	8	—	—	—	—	—	—	—
12		—	—	10	9	—	—	—	—	—	—
14		13	—	12	—	—	—	—	—	—	—
(15)		—	—	13	12	—	—	—	—	—	—
16		15	—	14	13	—	—	—	—	—	—
18		17	—	16	—	—	—	—	—	—	—
20		—	18,5	18	17	—	—	—	—	—	—
22	—0,20	—	—	20	—	18	—	—	—	—	—
24		—	—	22	—	—	—	—	—	—	—
(25)		24	23,5	23	22	—	—	—	—	—	—
26		—	—	—	23	—	—	—	—	—	—
(27)		—	—	25	—	—	—	—	—	—	—
28		—	—	26	25	—	—	—	—	—	—
30		—	28,5	28	27	26	25	—	—	—	—

Толщина стенки		0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
Допускаемое отклонение по толщине стенки		+0,05	+0,08		+0,10	+0,13		+0,15		+0,18	+0,20
Наружный диаметр	Допускаемое отклонение по наружному диаметру	Внутренний диаметр									
32	—0,25	—	—	30	29	28	—	—	—	—	—
(33)		—	—	—	30	—	—	—	—	—	—
34		—	—	32	—	—	—	—	—	—	—
(35)		—	—	33	32	31	30	—	—	—	—
36		—	—	34	—	—	—	—	—	—	—
(37)		—	—	35	—	—	—	—	—	—	—
38		—	—	36	35	34	—	—	—	—	—
40		—	—	38	37	36	35	—	—	—	—
42		—	—	40	—	38	—	—	—	—	—
(43)		—	—	—	40	—	—	—	—	—	—
45		—	—	43	42	41	40	—	—	—	—
48		—	—	—	45	—	—	—	—	—	—
50		—	—	48	47	46	45	—	—	—	—
52	—0,35	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—
(53)		—	—	—	50	—	—	—	—	—	—
(54)		—	—	—	51	—	—	—	—	—	—
55		—	—	53	52	51	50	—	—	—	—
60		—	—	58	57	56	55	54	—	—	—
(63)		—	—	—	60	—	—	—	—	—	—
65		—	—	—	62	61	60	59	—	—	—
70		—	—	—	67	66	65	64	—	—	—
(73)		—	—	—	70	—	—	—	—	—	—
75		—	—	—	—	71	70	—	—	67	—
80		—	—	—	—	76	75	74	—	72	—
85	—0,50	—	—	—	—	81	80	79	78	77	75
90		—	—	—	—	86	85	84	—	—	80
95		—	—	—	—	91	90	—	—	87	85
100		—	—	—	—	—	95	—	93	—	90
110		—	—	—	—	—	105	104	—	—	100
120		—	—	—	—	—	—	—	—	—	110

Примечания:

1. Размеры, указанные в скобках, не рекомендуется применять.
2. Трубы круглые диаметром менее 18 *мм* изготовляются только из сплава типа дуралюмин марки Д1.

4. Длина круглых труб устанавливается до 5500 *мм*.

5. По требованию заказчика трубы могут быть изготовлены мерной длины; в этом случае допускаемые отклонения по длине устанавливаются $\left.\begin{matrix}+20\\-10\end{matrix}\right\}$ *мм*

Трубы квадратные и прямоугольные

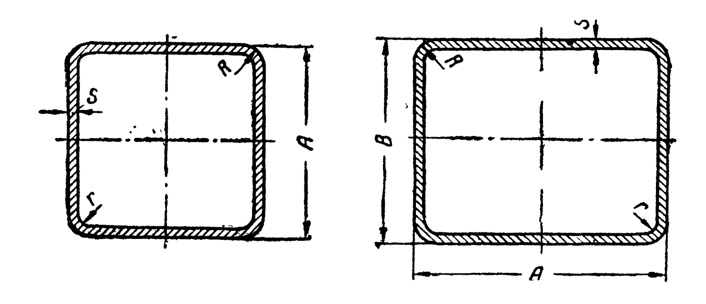


Таблица 74

Размеры и допускаемые отклонения в *мм*				
A	*B*	*S*	*R*	*r*
9,5±0,2	—	1,0±0,08	$1{,}5_{-0,2}$	$1{,}0_{-0,2}$
22±0,3	—	1,5±0,1	$3{,}0_{-0,4}$	$2{,}0_{-0,4}$
50±0,6	40±0,4	1,5±0,1	$5{,}0^{+0,5}$	$3{,}5^{+0,5}$
70±0,8	40±0,4	1,5±0,1	$5{,}0^{+0,5}$	$3{,}5^{+0,5}$
80±1,0	50±0,5	2,0±0,13	$6{,}0^{+0,5}$	$4{,}0^{+0,5}$

6. Длину квадратных и прямоугольных труб указывают в заказе. Для мерных труб допускаемое отклонение по длине устанавливается +20 *мм*.

Трубы каплевидные

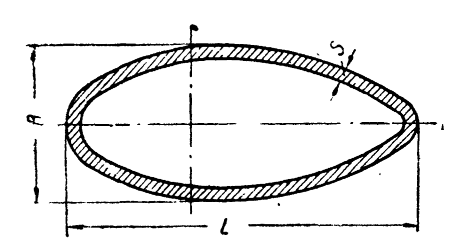


Таблица 75

Размеры в *мм*

Размеры и допускаемые отклонения			Размеры и допускаемые отклонения		
L	B	S	L	B	S
27 ±1,0	11,5±0,5	1	74 ±2,0	31,5±1,0	2
33,5±1,0	14,5±0,5	1	81 ±2,0	34 ±1,0	2
40,5±1,0	17 ±0,5	1	81 ±2,0	34 ±1,0	2,5
40,5±1,0	17 ±0,5	1,5	87,5±2,5	37 ±1,0	2
47 ±1,5	20 ±0,8	1	87,5±2,5	37 ±1,0	2,5
47 ±1,5	20 ±0,8	1,5	94,5±2,5	40 ±1,0	2,5
54 ±1,5	23 ±0,8	1,5	101 ±2,5	43 ±1,0	2,5
54 ±1,5	23 ±0,8	2	108 ±2,5	45,5±1,0	2,5
60,5±1,5	25,5±0,8	1,5	114,5±2,5	48,5±1,0	2,5
60,5±1,5	25,5±0,8	2	121 ±2,5	51,5±1,5	2,5
67,5±2,0	28,5±1,0	1,5	128 ±3,0	54,5±1,5	3,5
67,5±2,0	28,5±1,0	2	135 ±3,0	57 ±1,5	2,5
74 ±2,0	31,5±1,0	1,5	135 ±3,0	57 ±1,5	3,5

7. Длину каплевидных труб указывают в заказе. Для мерных труб допускаемое отклонение по длине устанавливается +20 *мм*.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Текстолит

(из ГОСТ 5-40)

1. Текстолитом называется слоистый пластический материал, представляющий собой продукт, полученный путем прессования уложенных слоями полотнищ ткани, пропитанных искусственной фенолальдегидной или крезолальдегидной смолой.

Примечание. ГОСТ 5-40 на текстолит электромеханический не распространяется.

Классификация

2. По физико-механическим показателям текстолит различается по маркам ПТ, ПТК и ПТ-Э.

3. Цвет — от светложелтого до темнокоричневого или черный. Поверхность ровная и блестящая.

4. Текстолит выпускается в виде листов и плит толщиной от 0,5 до 70 *мм*.

Текстолит толщиной до 3 *мм* называется текстолитом в листах, а толщиной более 3 *мм* — текстолитом в плитах.

Сортамент

Таблица 76

Размеры в *мм*

Толщина листов	Допуск по толщине	Толщина плиты	Допуск по толщине	Толщина плиты	Допуск по толщине	Толщина плиты	Допуск по толщине
0,5	±0,1	6,0	±0,6	15	±0,8	35	±2,0
0,7	±0,1	7,0	±0,6	16	±0,8	40	±2,0
1,0	±0,1	8,0	±0,6	17	±0,8	45	±2,5
1,5	±0,15	9,0	±0,6	18	±0,8	50	±2,5
2,0	±0,2	10	±0,8	19	±0,8	55	±3,0
2,5	±0,3	11	±0,8	20	±1,0	60	±3,0
3,0	±0,3	12	±0,8	25	±1,5	65	±3,5
4,0	±0,4	13	±0,8	30	±1,5	70	±3,5
5,0	±0,5	14	±0,8				

Примечания:

1. Колебания в толщине отдельного листа или плиты допускаются в пределах половины допуска.

2. Длина и ширина текстолита устанавливаются по соглашению с заказчиком.

Текстолит листовой электротехнический

(из ГОСТ 2910-45)

1. Настоящий стандарт распространяется на листовой текстолит, применяемый в качестве электроизоляционного материала.

Классификация

2. Текстолит в зависимости от его характерных свойств и назначения разделяется на марки.

Марка	Характерные свойства текстолита	Назначение
А	Повышенные электрические свойства и повышенная маслостойкость	Для работы в жидкой электроизолирующей среде (трансформаторное масло, автол) и на воздухе
Б	Повышенные механические свойства и повышенная влагостойкость	Для работы на воздухе

3. Текстолит должен иметь цвет от светложелтого до темнокоричневого.

4. Поверхность должна быть гладкой, без пузырей и посторонних включений.

5. Листы текстолита толщиной до 30 *мм* должны иметь обрезанные края. Размеры листа по длине и ширине не нормируются.

6. Толщина листов текстолита и допускаемые отклонения по толщине:

Таблица 77

Размеры в *мм*

Толщина	Допускаемое отклонение	Толщина	Допускаемое отклонение	Толщина	Допускаемое отклонение	Толщина	Допускаемое отклонение
0,5; 0,8; 1; 1,2	±0,1	2,5; 3; 3,5	±0,25	6	±0,4	16; 18; 20	±1
1,5	±0,15	4; 4,5; 5	±0,3	7; 8	±0,5	23; 25; 28; 30	1,5
2,0	±0,2			9	±0,6	35; 40	±2,0
				10	±0,7	45; 50	±2,5
				11; 12; 13; 14; 15	±0,8		

Примечание. Текстолит толщиной менее 0,5 *мм* и более 50 *мм* может изготовляться по соглашению сторон.

Эбонит

Марки P и S

Сортамент

Эбонит листовой

Таблица 78

Размеры в *мм*

Толщина листа	0,75	1	1,5	2	3	4	5	6	7
Толщина листа	8	10	12	14	16	18	20	22	25

Ширина 500 *мм*
Длина 1000 *мм*

Палки эбонитовые

Таблица 79

Размеры в *мм*

Диаметр	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	35	38	40	45	50	60	65	70	75

Трубки эбонитовые

Таблица 80

Размеры в *мм*

Внутренний диаметр	Наружный диаметр			Внутренний диаметр	Наружный диаметр				
6	8	9	10	25	29	30	31	—	—
7	9	10	11	30	34	35	36	38	—
8	10	11	12	35	39	40	41	42	—
10	13	14	15	40	44	46	48	50	52
13	16	17	18	45	49	51	53	55	57
15	18	19	20	50	54	56	58	60	62
17	20	21	22	60	66	68	70	72	74
20	24	25	26						

Уд. вес эбонита марки P 1,25, марки S — 1,45.

Эбонит электротехнический
(из ГОСТ 2748—44)

Настоящий стандарт распространяется на эбонит, применяемый в электро-слаботочной промышленности в качестве электроизоляционного материала.

Сортамент

Эбонит изготовляется в виде пластин, палок и трубок

Пластины

Таблица 81

Размеры в *мм*

Толщина	0,5	0,8	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8
Допускаемое отклонение	±0,1			±0,15	±0,2			±0,3			±0,5		

Толщина	9	10	11	13	15	18	20	23	28	32
Допускаемое отклонение	±0,5		±0,8	±1			±1,5		±2	

Длина 1000 ± 50 и 500 ± 25 *мм*

Ширина 700 ± 35, 500 ± 25 и 250 ± 12,5 *мм*

Палки

Таблица 82

Размеры в *мм*

Диаметр	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22
Допускаемое отклонение	±0,4	±0,5					±0,8			±1		

Диаметр	24	28	32	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Допускаемое отклонение	±1	±1,5			±2		±2,5					

Длина 250—1000 *мм*

Трубки

Таблица 83

Размеры в *мм*

<table>
<tr><td>Внутренний диаметр</td><td>2,8</td><td>3</td><td>3</td><td>3,7</td><td>6</td><td>6</td><td>9</td><td>14</td><td>20</td></tr>
<tr><td>Допускаемое отклонение</td><td colspan="4">±0,2</td><td colspan="4">±0,5</td><td>±1</td></tr>
<tr><td>Наружный диаметр</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>5,6</td><td>16</td><td>18</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Допускаемое отклонение</td><td colspan="4">+0,4
−0,1</td><td colspan="2">±0,1</td><td>+1,5
−0,5</td><td>+1,5
−1</td><td>±1,5</td></tr>
<tr><td>Длина</td><td colspan="4">400 ± 40</td><td colspan="5">500—1000</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Внутренний диаметр</td><td>20</td><td>20</td><td>22</td><td>31</td><td>31</td><td>31</td><td>41</td><td>50</td></tr>
<tr><td>Допускаемое отклонение</td><td colspan="2">±0,5</td><td>±1</td><td colspan="2">±0,8</td><td colspan="3">±1,5</td></tr>
<tr><td>Наружный диаметр</td><td>33</td><td>35</td><td>30</td><td>42</td><td>46</td><td>52</td><td>62</td><td>75</td></tr>
<tr><td>Допускаемое отклонение</td><td colspan="2">+2
−1</td><td>+1,5
−1</td><td>+2
−1</td><td colspan="2">±2</td><td>+2
−1,8</td><td>+2,5
−2</td></tr>
<tr><td>Длина</td><td colspan="8">500—1000</td></tr>
</table>

В зависимости от внешних дефектов, не влияющих на эксплоатационные качества, эбонит выпускается двух сортов: 1-го и 2-го.

Гетинакс листовой

1. Гетинаксом называется листовой слоистый материал, изготовляемый путем горячей прессовки бумаги, пропитанной искусственной полимеризующейся смолой типа «бакелит».

2. Гетинакс применяется в качестве электроизолирующего материала, а также для изготовления разных деталей путем механической обработки.

Сортамент

Таблица 84

Размеры в *мм*

Толщина листа	Допуск	Толщина листа	Допуск	Толщина листа	Допуск
1	±0,1	5	±0,25	16	±0,7
1,5	±0,15	6	±0,3	20	±0,7
2	±0,15	8	±0,4	25	±0,7
2,5	±0,15	10	±0,5	30	±0,7
3	±0,15	12	±0,6	40	±1,0
4	±0,2	14	±0,7		

Размеры листов: 800×1000; 1000×1200 *мм*.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Сталь углеродистая горячекатаная обыкновенного качества

Классификация и общие технические условия

(из ГОСТ 380-41)

1. Настоящий стандарт является общим для всех видов горячего проката из углеродистой стали обыкновенного качества, предусмотренных специальными стандартами или ведомственными техническими условиями.

Классификация

2. В зависимости от гарантированных характеристик качества металла при его поставке сталь углеродистая горячекатаная обыкновенного качества делится на две группы:

Группа А — сталь, поставляемая по механическим свойствам

Группа Б — сталь, поставляемая по химическому составу.

3. Сталь может изготовляться мартеновским, бессемеровским или томасовским способом.

Способ выплавки стали, поставляемой по группе А, выбирается заводом-поставщиком, если способ выплавки стали специально не оговорен в заказе.

4. Сталь группы А изготовляется следующих марок: Ст. Ос, Ст. 1, Ст. 2, Ст. 3, Ст. 4, Ст. 5, Ст. 6, Ст. 7.

5. Мартеновская сталь группы В изготовляется следующих марок: МСт. 0, МСТ. 1, МСт. 2, МСт. 3, МСт. 4. МСт. 5, МСт. 6, МСт. 7.

6. Бессемеровская сталь группы В изготовляется марок: БСт. 0, БСт 3, БСт. 4, БСт. 5, БСт. 6, а томасовская сталь той же группы — марок ТСт. 0, ТСт. 3, ТСт. 4 и ТСт. 5.

Технические условия

Нормы механических свойств для стали группы А.

Таблица 85

Марка стали	Предел прочности при растяжении σ_b в $кг/мм^2$	Относительное удлинение в % не менее			Предел текучести σ_s в $кг/мм^2$ не менее
		при σ_b в $кг/мм^2$	для длинного образца δ_{10}	для короткого образца δ_5	
Ст. Ос. Ст. 1 Ст. 2	32—47 32—40 34—42	32—47 32—40 34—42	18 28 26	22 33 31	19 — 21
Ст. 3	38—47	38—40 41—43 44—47	23 22 21	27 26 25	22
Ст. 4	42—52	42—44 45—48 49—52	21 20 19	25 24 23	24
Ст. 5	50—62	50—53 54—57 58—62	17 16 15	21 20 19	27
Ст. 6	60—72	60—63 64—67 68—72	13 12 11	15 14 13	30
Ст. 7	70 и более	70—74 75—79 от 80 и более	9 8 7	11 10 9	—

Сталь углеродистая горячекатаная обыкновенного качества сортовая

Технические условия

(из ГОСТ 535-45)

1. Настоящий стандарт распространяется на углеродистую горячекатаную сталь обыкновенного качества — круглую, квадратную, полосовую и фасонную.

Технические условия

2. По основным характеристикам сталь должна удовлетворять требованиям ГОСТ 380-41 в соответствии с заказанной маркой по группам А или В.

Механические свойства

3. При заказе по группе А сталь всех марок должна испытываться на растяжение, причем величины предела прочности при растяжении и относительного удлинения должны соответствовать нормам пп. 8—13 ГОСТ 380-41 для стали соответствующей марки.

Примечания:

1. При испытании на растяжение образцов от проката (штанг, прутков, полос) диаметром или толщиной менее 8 *мм* до 4 *мм* включительно допускается понижение относительного удлинения на 1% (абсолютный) на каждый миллиметр уменьшения диаметра или толщины. При толщине или диаметре проката менее 4 *мм* сталь испытанию на растяжение не подвергается.

2. Для проката диаметром или толщиной более 40 *мм* допускается понижение относительного удлинения на 0,25% (абсолютных) на каждый миллиметр увеличения диаметра или толщины, но не более чем на 3%.

4. По требованию потребителя, оговоренному в заказе, для стали марок Ст. Ос, Ст. 2, Ст. 3, Ст. 4, Ст. 5 и Ст. 6 определяется величина предела текучести. Результаты должны соответствовать нормам п. 8 ГОСТ 380-41.

5. По требованию потребителя, оговоренному в заказе, сталь группы А, предназначенная для особо ответственных конструкций, подвергается испытанию на ударную вязкость. Нормы испытания устанавливаются ведомственными техническими условиями, которые должны служить дополнением к настоящему стандарту.

6. Томасовская сталь, предназначенная для изготовления конструкций, работающих на холоду при динамических или вибрационных нагрузках, а также для других ответственных конструкций, подвергается испытанию на ударную вязкость при пониженной температуре. Порядок и нормы испытания устанавливаются техническими условиями.

7. По требованию потребителя, оговоренному в заказе, сталь марок Ст. Ос, Ст. 1, Ст.2, Ст.3, Ст.4 и Ст. 5 подвергается испытанию на загиб в холодном состоянии, в соответствии с пп. 8, 9, 11, 12 и 14 ГОСТ 380-41.

Примечание. При испытании на загиб образцов из стали диаметром или толщиной более 25 *мм* до 35 *мм* толщина оправки увеличивается против указанной в п. 8 ГОСТ 380-41 на толщину образца *a*. При толщине более 35 *мм* для испытания на загиб применяется выточенный круглый образец диаметром 25 *мм* или вырезанный плоский образец толщиной 20 *мм* и шириной 30 *мм*. Толщина оправки *d* в этом случае также увеличивается на толщину образца *a*.

8. По соглашению сторон сталь, предназначенная для холодной механической обработки, поставляемая с гарантированной нормой твердости в состоянии поставки.

Размеры.

9. По форме и размерам сталь должна удовлетворять нормам соответствующих сортаментных стандартов и технических условий.

Качество поверхности.

10. На наружной поверхности прокатанного металла и на его торцах не должно быть трещин, закатов, плен и расслоений. Местные дефекты допускается удалять посредством продольной пологой вырубки или зачистки, причем в местах вырубки или зачистки размеры профиля не должны выходить за пределы минимальных размеров, установленных соответствующими сортаментными стандартами.

Поперечная вырубка или зачистка не допускается.

Допускаются без зачистки отдельные волосовины, царапины, раковины, вмятины и рябизна в пределах допускаемых отклонений.

Не допускаются концевые заусенцы более 8 *мм*.

Сталь качественная конструкционная углеродистая горячекатаная, сортовая

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 1050-41)

Настоящий стандарт распространяется в целом на качественную углеродистую сталь определенного химического состава и механических свойств, применяемую как конструкционный материал, а в части обязательности норм химического состава также на поковки, штамповки и листовую сталь.

Классификация

В зависимости от химического состава сталь подразделяется на две группы: а) с нормальным и б) с повышенным содержанием марганца.

Марки сталей с нормальным содержанием марганца

08—10—15—20—25—30—35—40—45—50—55—60—65

Марки сталей с повышенным содержанием марганца

15Г—20Г—30Г—40Г—50Г—60Г—65Г—70Г—30Г2—35Г2—40Г2—45Г2—50Г2.

Двухзначные цифры в маркировке стали обозначают среднее содержание углерода в сотых долях процента: буква — повышенное содержание марганца; цифры после буквы Г — приблизительное содержание марганца, когда минимальное содержание его выше 1%.

Технические условия

Как правило, сталь поставляется горячекатаной (неотожженной). По требованию заказчика сталь поставляется после отжига или нормализации.

По требованию заказчика сталь поставляется:

а) с суженным пределом содержания углерода, но с разбегом не менее 0,05%;

б) марок 10 и 15 — кипящей с содержанием кремния не более 0,08%;

в) всех марок по настоящему стандарту — с содержанием хрома не более 0,20%;

г) для специальных целей — со сниженными пределами содержания серы и фосфора, установленными специальными техническими условиями;

д) с содержанием меди — для министерств:

Тяжелого и общего машиностроения . . . . не более 0,4%
Сельхозмашиностроения и вооружения . . . . . . не более 0,3%
Авиационной промышленности и транспортного машиностроения . . . . не более 0,25%

При согласии заказчика разрешается сдавать сталь с незначительным отклонением от норм, предусмотренных настоящим стандартом (например, на 0,001—0,005% по фосфору и сере, на 0,01—0,10% по углероду, марганцу, кремнию в зависимости от назначения и химического состава при соответствии стали данному назначению по совокупности остальных показателей).

В состоянии поставки сталь, предназначенная для холодной механической обработки, должна обладать твердостью, соответственно заказанной марке (табл. 86 и 87).

Таблица 86

Марка стали	Сталь горячекатаная		Сталь отожженная	
	Диаметр отпечатка в *мм* не менее	Твердость по Бринелю не более	Диаметр отпечатка в *мм* не менее	Твердость по Бринелю не более
08	5,2	131	—	—
10	5,1	137	—	—
15	5	143	—	—
20	4,8	156	—	—
25	4,6	170	—	—
30	4,5	179	—	—
35	4,4	187	—	—
40	4,1	217	4,3	197
45	3,9	241	4,2	207
50	3,9	241	4,1	217
55	3,8	255	4,0	229
60	3,8	255	4,0	229
65	3,8	255	4,0	229

Таблица 87

Марка стали	Сталь горячекатаная		Сталь отожженная	
	Диаметр отпечатка в *мм* не менее	Твердость по Бринелю не более	Диаметр отпечатка в *мм* не менее	Твердость по Бринелю не более
15Г	4,7	163	—	—
20Г	4,3	197	—	—
30Г	4,1	217	4,4	187
40Г	4,0	229	4,2	207
50Г	3,8	255	4,0	229
60Г	3,7	269	4,0	229
65Г	3,7	269	4,0	229
70Г	3,7	269	4,0	229
30Г2	3,9	241	4,2	207
35Г2	3,9	241	4,2	207
40Г2	3,8	255	4,1	217
45Г2	3,7	269	4,0	229
50Г2	3,7	269	4,0	229

При испытании на растяжение образцов из нормализованных заготовок сталь должна обладать механическими свойствами, отвечающими заказанной марке (табл. 88 и 89).

Таблица 88

Марка стали	Предел текучести в $кг/мм^2$ не менее	Предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$	Удлинение в % не менее	Сужение площади поперечного сечения в % не менее
08	18	32	33	60
10	18	32	31	55
15	21	35	27	55
20	24	40	25	55
25	26	43	22	50
30	28	48	20	50
35	30	52	18	45
40	32	57	17	45
45	34	60	15	40
50	35	63	13	40
55	36	64	12	35
60	37	65	10	35
65	38	66	10	30

Таблица 89

Марка стали	Предел текучести в $кг/мм^2$ не менее	Предел прочности при растяжении $кг/мм^2$	Удлинение в % не менее	Сужение площади поперечного сечения в % не менее
15Г	23	40	24	55
20Г	25	43	22	50
30Г	29	55	15	45
40Г	33	60	14	45
50Г	37	65	11	40
60Г	38	70	9	35
65Г	40	75	8	35
70Г	42	80	7	30
30Г2	35	60	15	45
35Г2	37	63	13	40
40Г2	39	67	12	40
45Г2	41	70	11	40
50Г2	43	75	10	35

Приведенные в табл. 88 и 89 нормы механических свойств относятся к стали размеров до 80 *мм* в диаметре или по толщине. Для размеров свыше 80 *мм* допускается снижение удлинения на 2% (абсолютных), сужение площади поперечного сечения на 5% (абсолютных).

Марки углеродистой конструкционной стали, маркируемые индексом У должны испытываться на ударную вязкость на термически обработанных образцах только по требованию заказчика. Результаты должны соответствовать нормам, указанным в табл. 90.

Таблица 90

Марка стали	Термическая обработка			Ударная вязкость в $кг/см^2$ не менее
	Температура закалки в °C (ориентировочно)	Среда	Температура отпуска в °C (ориентировочно)	
30У	890	Вода	600	8
35У	880	»	600	7
40У	860	»	600	6
45У	850	»	600	5
50У	840	»	600	4
50ГУ	850	Масло	600	4

Примечание. Круглая сталь диаметром до 16 *мм*, а также квадратная полосовая толщиной до 12 *мм*, испытанию на ударную вязкость не подвергаются.

Сталь качественная конструкционная калиброванная

Классификация и технические условия

(из ГОСТ В-1051-41)

Настоящий стандарт распространяется на качественную конструкционную углеродистую и легированную холоднотянутую сталь, применяемую в машиностроении как конструкционный материал.

Классификация

В зависимости от химического состава сталь подразделяется на углеродистую и легированную сталь следующих марок:

Таблица 91

Марка стали	Сталь нагартованная		Сталь отожженная	
	Диаметр отпечатка в *мм* не менее	Твердость по Бринелю не более	Диаметр отпечатка в *мм* не менее	Твердость по Бринелю не более
10	4,4	187	5,0	143
15	4,3	197	4,9	149
20	4,2	207	4,7	163
25	4,1	217	4,6	170
30	4,0	229	4,5	179
35	4,0	229	4,4	187
40	3,9	241	4,3	197
45	3,9	241	4,2	207
50	3,8	255	4,1	217
15Г	4,2	207	4,7	163
50Г	3,7	269	4,0	229
50Г2	3,6	285	3,9	241
15Х	4,1	217	4,5	179
20Х	4,0	229	4,5	179
30Х	3,9	241	4,4	187
35Х	3,8	255	4,2	207
40Х	3,7	269	4,1	217
45Х	3,7	269	4,0	229
20Х3	3,8	255	4,2	207
15ХФ	4,1	217	4,4	187
40ХФ	3,7	269	4,0	229
30ХМ	3,7	269	4,0	229
30ХГС	3,7	269	4,0	229
40ХН	3,7	269	4,2	207
50ХН	3,7	269	4,1	217
12ХН3	3,7	269	4,1	217
20ХН3	3,7	269	4,0	229
12Х2Н4	—	—	3,8	255
35Х2Н4	—	—	3,7	269
40ХНМ	—	—	3,8	255

Указанные в таблице нормы твердости распространяются на прутки диаметром или толщиной 5 *мм* и более.

Технические условия

Холоднотянутая углеродистая и легированная сталь поставляется, как правило, в нагартованном виде. В необходимых случаях сталь поставляется в отожженном, нормализованном или закаленном (с отпуском) состоянии. Состояние поставки оговаривается в заказе.

Химический состав стали должен отвечать нормам, предусмотренным ГОСТ В1050-41 и ОСТ НКТП 7124.

В состоянии поставки холоднотянутая сталь должна обладать твердостью, соответствующей заказанной марке (табл. 91)

По требованию заказчика сталь, предназначенная для холодной высадки, должна доставляться с твердостью по Бринелю согласно норм табл. 92.

Таблица 92

Марка стали	Диаметр отпечатка в *мм* не менее	Твердость по Бринелю не более
10 и 15	5,2	131
35	4,8	156
45	4,7	163
40X	4,5	179
15X	5,0	143

По требованию заказчика углеродистая холоднотянутая сталь для специальных целей и сталь для холодной высадки в состоянии поставки должны обладать механическими свойствами, приведенными в табл. 93 и 94.

Сталь для специальных целей

Таблица 93

Марка стали	Сталь нагартованная			Сталь отожженная		
	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм*^{2} не менее	Относительное удлинение δ_5 в % не менее	Относительное сужение ψ в % не менее	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг·мм*^{2} не менее	Относительное удлинение δ_5 в % не менее	Относительное сужение ψ в % не менее
10	42	8	50	30	26	55
15	45	8	45	35	23	55
20	50	7,5	40	40	21	50
25	55	7	40	42	19	50
30	57	7	35	45	17	45
35	60	6,5	35	48	15	45
40	62	6	35	52	14	40
45	65	6	30	55	13	40
50	67	6	30	57	12	40
15Г	50	7,5	40	40	21	50
50Г	70	5,5	30	60	10	35
60Г2	75	5	25	65	9	30

Сталь для холодной высадки

Таблица 94

Марка стали	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг мм²* не более	Относительное удлинение δ_5 в % не менее	Относительное сужение ψ в % не менее
10	45	24	60
15	55	18	50
35	55	18	50
40Х	60	14	50
15ХФ	45	20	60

Для специального назначения по требованию заказчика холоднотянутая сталь диаметром или толщиной более 16 *мм* испытывается на ударную вязкость, нормы которой определяются специальными техническими условиями.

Сталь круглая повышенной отделки поверхности и повышенной точности размеров (серебрянка)

Технические условия

(из ГОСТ 2588-44)

Настоящий стандарт распространяется на круглую сталь повышенной отделки поверхности и повышенной точности размеров (серебрянка), по сортаменту отвечающую ГОСТ 2589-44.

1. Серебрянка, в зависимости от требуемой отделки поверхности и точности размеров, изготовляется трех групп:

А — полированная, с высокой степенью чистоты поверхности, с допусками по 3-му классу точности;

Б — тонкошлифованная, чистая, с допусками по 3-му, и 4-му классу точности;

В — грубо шлифованная, чистая, с допусками по 4-му классу точности.

Примечания:

1. Соответствующая отделка поверхности серебрянки может быть достигнута любым способом.

2. По требованию потребителя серебрянка групп Б и В может поставляться с полированной поверхностью.

3. Серебрянка, поставляемая без отделки поверхности (в холоднотянутом виде), в отношении поверхности должна удовлетворять требованиям группы В.

2. Серебрянка изготовляется из инструментальной углеродистой и легированной стали.

Примечание. Допускается изготовление серебрянки из конструкционной легированной стали и из стали высоколегированной с особыми свойствами (жароупорной, нержавеющей, магнитной и др.).

3. Химический состав серебрянки должен соответствовать:

для стали инструментальной — нормам ГОСТ В-1435-42, ОСТ НКТП 4112 и ОСТ 14958—39;

для стали конструкционной — нормам ОСТ НКТП 7124 и ГОСТ В-2052-43 (в отношении марки 50ХФА);

для стали высоколегированной — нормам соответствующих стандартов.

Примечание. Для нужд авиапромышленности может применяться серебрянка марки 70 по ГОСТ В-1050-41 с содержанием серы 0,17— 0,27%, фосфора 0,05—0,09%.

4. Микроструктура и нормы механических испытаний для серебрянки в случае необходимости устанавливаются дополнительными техническими условиями.

Примечание. Нормы микроструктуры могут устанавливаться по согласованным сторонами эталонам.

5. Обезуглероживание серебрянки не допускается.

6. Поверхность серебрянки должна быть чистой, гладкой, светлой, с серебристым блеском. На поверхности серебрянки трещины, волосовины, вмятины, риски, черновины, закаты, плены, раковины и другие внешние дефекты не допускаются.

Примечания:

1. Матовая поверхность холоднотянутой стали не может служить браковочным признаком.

2. На поверхности серебрянки группы В допускаются отдельные штрихи, вмятины и раковины глубиной, не превышающей допускаемых отклонений по диаметру.

7. Серебрянка поставляется как в нагартованном, так и в термически обработанном виде.

Примечание. Состояние поставки серебрянки должно быть оговорено в заказе.

Сталь конструкционная автоматная

Классификация и технические условия

(из ГОСТ В-1414-42)

Настоящий стандарт распространяется на мартеновскую, бессемеровскую и томасовскую горячекатаную и холоднотянутую автоматную сталь, предназначенную для обработки на высокоскоростных винторезных станках и автоматах.

Классификация

В зависимости от химического состава сталь разделяется на марки:

А12 А15 А15Г А20 А30 А35

Двухзначные цифры в марках стали обозначают среднее содержание углерода в сотых долях процента; буква «А» впереди цифры указывает назначение стали (автоматная), буква «Г» в марке А15Г обозначает повышенное содержание марганца.

Технические условия

По форме и размерам поперечного сечения, по длине и кривизне горячекатаная сталь должна удовлетворять требованиям ОСТ НКТП 7125 и 7127, а холоднотянутая — требованиям ОСТ НКТП 7125 и 7130. Механические свойства стали должны соответствовать следующим данным (табл. 95).

Таблица 95

Марка стали	Сталь горячекатаная			Сталь холоднотянутая			
	Предел прочности при растяжении σ_b в $кг/мм^2$	Относительное удлинение δ_5 в % не менее	Относительное сужение ψ в % не менее	Диаметр прутка в *мм*	Предел прочности при растяжении σ_b в $кг/мм^2$	Относительное удлинение δ_5 в % не менее	Твердость по Бринелю H_B
А 12 и А 15	42—60	22	35	До 20 вкл.	60—85	6	170—236
				Св. 20 до 30	55—80	6	163—222
				Св. 30	50—75	6	156—209
А 15 Г и А 20	50—65	19	30	—	—	—	—

Отсутствующие в таблице показатели химических свойств для стали марок А15Г и А20, а также показатели для стали марок А30 и А35 устанавливаются по соглашению сторон.

Жесть черная полированная

Технические условия
(из ГОСТ 1127—47)

1. Материалом для прокатки на жесть служит мягкая углеродистая сталь. Жесть в процессе изготовления подвергается травлению и двойному отжигу.

2. Листы жести должны быть ровно обрезаны и должны иметь прямоугольную форму. Листы должны иметь отполированную гладкую и чистую поверхность, без трещин, плен, закатов, песочин и отслоений.

3. В зависимости от состояния поверхности жесть разделяется на два сорта.

Примечание. Сорт жести должен быть указан в заказе.

4. На поверхности жести допускаются следующие дефекты:

I сорт

а) загнутый угол или его отсутствие со стороной до 3 *мм*;

б) раковины на продольных кромках (до 10% партии листов) глубиной до 3 *мм* в количестве не более трех на крае листа;

в) волнистость и коробоватость без следов перелома высотой до 5 *мм*;

г) пузыри диаметром до 3 *мм* в количестве до 5 шт.;

д) незначительные утолщения на кромках шириной не более 5 *мм*;

е) легкая местная рябоватость, незначительная шероховатость, легкие надавы, царапины механического происхождения глубиной не более половины допускаемого отклонения по толщине;

ж) тонкий слой окалины на кромках до 25 *мм* от края, не препятствующий выявлению поверхностных дефектов;

з) цвета побежалости на кромках на расстоянии не более 25 *мм* от края;

и) легкая помятость от ручных операций длиной не более 30 *мм*;

к) матовость, а также темные пятна без признаков коррозии;

II сорт

а) загнутые углы или отсутствие их со стороной до 10 *мм*;

б) рванины на кромках глубиной до 6 *мм* в количестве не более пяти на крае листа;

в) волнистость и коробоватость без следов перелома высотой до 10 *мм*;

г) пузыри диаметром до 5 *мм* в количестве до 5 шт.;

д) незначительные утолщения на кромках шириной до 10 *мм*;

е) легкая рябоватость, шероховатость и незначительные царапины глубиной не более допускаемого отклонения по толщине;

ж) тонкий слой окалины, не препятствующий выявлению поверхностных дефектов;

з) вмятины от ручных операций длиной не свыше 50 *мм*;

и) следы вытравленной печной земли в виде полос, точек и пятен;

к) все прочие дефекты, допускаемые для I сорта.

5. По степени вытяжки при испытании на выдавливание по Эриксену жесть разделяется на две группы (табл. 96).

Таблица 96

Номер жести	Степень вытяжки в *мм* не менее	
	I группа (глубокая вытяжка)	II группа (нормальная вытяжка)
21	6,5	5,0
24	6,7	5,5
27	7,0	5,7
30	7,5	6,0
35	8,0	6,5
42	8,6	6,7
50	8,7	7,0

Примечания:

1. Группа степени вытяжки указывается в заказе.
2. Жесть для прокладок испытанию на выдавливание не подвергается.

6. Жесть должна выдержать шестикратный перегиб без признаков надрывов и отслоений.

Сталь тонколистовая углеродистая горячекатаная обыкновенного качества толщиной от 0,88 до 3,75 *мм*

Технические условия

(из ГОСТ 501-41)

Настоящий стандарт распространяется на горячекатаные листы толщиной от 0,88 до 3,75 *мм* включительно, изготовляемые из углеродистой мартеновской или бессемеровской стали обыкновенного качества, марок МСт0, МСт. 2, МСт. 3, МСт. 4, МСт. 5, БСт. 0, БСт. 3, ГОСТ 380-41.

Поставка листов и полос производится по группе В (ГОСТ 380-41) с дополнительным испытанием на холодный загиб.

Результаты испытаний образцов при поставке листов с гарантированными механическими свойствами должны удовлетворять нормам следующей таблицы (для листов толщиной 2 и 3 *мм*):

Таблица 97

Марка стали	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм*^{2} при толщине 2 и 3 *мм*	Относительное удлинение δ_{10} при толщине	
		2 *мм*	3 *мм*
Ст. 2	34—42	20	21
Ст. 3	38—47	16	17
Ст. 4	42—52	14	15
Ст. 5	50—62	10	11

Сталь тонколистовая качественная, углеродистая, конструкционная

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 914-41)

Классификация

В зависимости от состояния поверхности и штампуемости сталь подразделяется на 4 группы:

I группа — особо высокой отделки поверхности;
II группа — высокой отделки поверхности;
III группа — повышенной отделки поверхности;
IV группа — нормальной отделки поверхности.

Технические условия

1. Сталь изготовляется в основных или кислых мартеновских печах.
2. В зависимости от заказа поставка листов производится по штампуемости или по механическим свойствам.

Таблица 98

Характеристика листов

Группа	Штампуемость	Марка стали	Состояние (характеристика) поверхности
			Толщина до 2,5 *мм*
I группа — особо высокой отделки поверхности	Весьма глубокая «ВГ» Глубокая «Г» Нормальная «Н»	08 кп, 08, 10 кп, 15 кп, и 20 08, 08 кп, 10 кп, 15 кп, 20, 25, 30 и 35 Все марки	На стороне, противоположной лицевой, допускаются следующие дефекты в пределах половины допусков на толщину листа: общая легкая рябизна, мелкие поры и раковины, легкие царапины механического происхождения и отпечатки надавов от валков
			Толщина до 4 *мм*
II группа — высокой отделки поверхности	Весьма глубокая «ВГ» Глубокая «Г» Нормальная «Н»	08 кп, 08, 10 кп. 15 кп и 20 08 кп, 08, 10 кп, 15 кп, 20, 25, 30 и 35 Все марки	а) На обеих сторонах листа допускаются следующие дефекты в пределах половины допуска на толщину листа: общая легкая рябизна, легкие царапины механического происхождения и отпечатки надавов от валков. Допускаются цвета побежалости и легкий желтый налет после травления. б) На стороне, противоположной лицевой, допускаются следующие дефекты в пределах допусков, не выводящие лист за пределы минимальной толщины: глубокая рябизна, мелкие поры и раковины, царапины механического происхождения и отпечатки надавов от валков; мелкая плена — не более одной на 1 $м^2$
			Толщина до 4 *мм*
III группа повышенной отделки поверхности	Весьма глубокая «ВГ» Глубокая «Г»	08 кп, 08, 10 кп, 15 кп и 20 08 кп, 08, 10 кп, 15 кп, 20, 25, 30 и 35	а) На обеих сторонах листа допускаются следующие дефекты в пределах половины допуска на толщину листа: местная глубокая рябизна, мелкие поры и раковины, легкие царапины механического происхождения и отпечатки надавов от валков. Допускаются цвета побежалости и легкий желтый налет после травления.

Группа	Штампуемость	Марка стали	Состояние (характеристика) поверхности
III группа повышенной отделки поверхности	Нормальная «Н»	Все марки	б) На стороне, противоположной лицевой, допускаются следующие дефекты в пределах допусков, не выводящие лист за пределы минимальной толщины: мелкие поры и раковины, легкие царапины механического происхождения и отпечатки надавов от валков; плена — не более одной на 1 $м^2$, а также местные дефекты (глубокая плена, вдавлины) — не более одного на 1 $м^2$ в пределах двух допусков на толщину листа
			Толщина до 4 *мм*
IV группа — нормальной отделки поверхности	Глубокая «Г»	08 кп, 08, 10 кп, 15 кп, 20, 25, 30 и 35	а) На обеих сторонах листа допускаются следующие дефекты, не выводящие лист за пределы минимальной толщины: глубокая рябизна, поры и раковины, царапины механического происхождения и отпечатки надавов от валков. Допускаются цвета побежалости и легкий желтый налет после травления.
	Нормальная «Н»	Все марки	б) На стороне, противоположной, лицевой, допускаются следующие дефекты, не выводящие лист за пределы минимальной толщины: мелкие поры и раковины, царапины механического происхождения и отпечатки надавов от валков, а также местные дефекты (плены и вдавлины) — не более двух на 1 $м^2$ в пределах двух допусков

Примечания:

1. Лицевой стороной листа для I группы называется поверхность, вовсе не имеющая наружных дефектов, а для прочих групп — имеющая наружные дефекты, не превышающие перечисленных в п. «а» графы 4 таблицы 98 и не имеющая вовсе дефектов, перечисленных в п. «б» той же графы.

2. Для автопромышленности характер дефектов в пределах двойных допускаемых отклонений по толщине листа для III и IV групп уточняется эталонами.

3. На поверхности листов II группы, применяемых в шарикоподшипниковой промышленности, дефекты, перечисленные в абзаце «б» последней графы не допускаются.

4. Допуском называется разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами (сумма допускаемых односторонних отклонений); например, для листа толщиной 2 *мм* со степенью точности А допуск составит 0,28 *мм*.

3. Листы поставляются в термически обработанном состоянии.

Примечание. Допускается поставка листов, прокатанных на станах непрерывной прокатки, без термической обработки при условии соблюдения всех требований настоящего стандарта.

Допускается зачистка дефектов напильником или наждачным кругом, не выводящая лист за пределы минимальной толщины.

Листы I группы должны быть глянцевыми или матовыми. По требованию заказчика листы I и II групп поставляются только глянцевыми.

На листах допускаются оттенки цветов, получающихся при прокатке.

4. Распределение листов на группы и характеристика по штампуемости в холодном состоянии, маркам стали и состоянию поверхности указаны в табл. 98.

5. На поверхности листов не должно быть пузырей, расслоений, закатанного песка, а также плен более, чем указано в таблице 98.

6. В зависимости от химического состава сталь разделяется на следующие марки: 08кп; 08; 10кп; 15кп; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50.

Примечания:

1. По требованию заказчика допускается поставка спокойной стали марок 10 и 15 по специальным техническим условиям.

2. Двузначные цифры в маркировке стали означают среднее содержание углерода в сотых долях процента, а буквы «кп», стоящие с правой стороны от цифры, означают, что сталь кипящая.

7. По требованию потребителя:

а) сталь марки 20 может изготовляться кипящей;

б) для деталей, подвергаемых термической обработке (закалка и отпуск), производится поставка отборной стали «Селект» с суженными пределами содержания углерода, с разбегом не менее 0,05%.

8. По механическим свойствам сталь в состоянии поставки должна удовлетворять следующим требованиям.

Таблица 99

Марка стали	Предел прочности при растяжении σ_b в $кг/мм^2$	Относительное удлинение δ_{10} в % не менее при толщине листа		
		менее 1,5 *мм*	1,5—2,0 *мм*	более 2,0 *мм*
08 кп	28—38	26	28	30
08, 10 кп	28—42	24	26	27
15 кп	32—45	23	25	26
20	35—50	22	23	24
25	40—55	21	22	23
30	45—60	19	20	21
35	50—65	16	17	18
40	52—67	15	16	17
45	55—70	13	14	15
50	55—75	11	12	13

9. Для листов всех марок толщиной до 1 *мм* включительно результаты по удлинению считаются факультативными и причиной забракования служить не могут. Листы марок 08, 08кп и 10кп толщиной до 1 *мм* включительно испытываются только по Эриксену.

10. Для листов, поставляемых в нормализованном состоянии, при соблюдении норм по удлинению допускается повышение предела прочности при растяжении на 5 $кг/мм^2$.

11. По требованию заказчика поставляется сталь марок 25, 30, 35, 40, 45 и 50 отожженной на зернистый или зернистый + пластинчатый перлит. При этом нормы механических и технологических свойств должны быть оговорены особыми техническими условиями.

Технологические испытания

12. Листовая сталь при испытании по Эриксену должна удовлетворять нормам приведенным в табл. 100.

Таблица 100

Размеры в *мм*

Толщина листа	Марка стали			
	08 кп, 08 («ВГ»)	08, 08 кп, 10 кп («Г»)	10 кп («Н»)	15 и 20
	Глубина выдавливания не менее			
0,5	9,0	8,4	8,0	7,5
0,6	9,4	8,9	8,5	8,0
0,7	9,7	9,2	8,9	8,3
0,8	10,0	9,5	9,3	8,7
0,9	10,3	9,9	9,6	8,9
1,0	10,5	10,1	9,9	9,0
1,1	10,8	10,4	10,2	Не испытываются
1,2	11,0	10,6	10,4	» »
1,3	11,2	10,8	10,6	» »
1,4	11,3	11,0	10,8	» »
1,5	11,5	11,2	11,0	» »
1,6	11,6	11,4	11,2	» »
1,7	11,8	11,6	11,4	» »
1,8	11,9	11,7	11,5	» »
1,9	12,0	11,8	11,7	» »
2,0	12,1	11,9	11,8	» »

Примечание. Указанные нормы вытяжки относятся к стали в состоянии поставки.

13. Листовая сталь марок 15кп, 20 и 25 толщиной до 2 *мм* испытывается на загиб на 180° до соприкосновения сторон. При толщине более 2 *мм* листы испытываются на загиб с прокладкой, равной толщине листа. На сгибе не должно быть трещин, расслоений, надрывов.

14. Завод-изготовитель гарантирует следующую микроструктуру листовой стали:

а) предназначенной для весьма глубокой вытяжки — средняя линейная величина зерна феррита не более 0,045 *мм*;

б) предназначенной для весьма глубокой и глубокой вытяжки — отсутствие структурно-свободного цементита в виде грубых включений («сетки» или «цепочки»);

в) полосчатость микроструктуры стали, определяемую отношением средних величин зерна по горизонтали и вертикали, которое не должно быть более 1,5 единиц для группы «Г» и 1,4 единиц для группы «ВГ».

15. В стали, предназначенной для весьма глубокой и глубокой вытяжки, допускается цементит в форме пластинчатого перлита или в виде небольших включений в стыках зерен феррита.

16. По технически обоснованному требованию заказчика листы стали марок 35, 40, 45 и 50 контролируются на глубину обезуглероженного слоя.

Допустимая глубина обезуглероженного слоя устанавливается специальными техническими условиями.

Сталь листовая качественная толщиной свыше 4 *мм*

Технические условия

(из ГОСТ 1577-42)

Настоящий стандарт распространяется на качественную горячекатаную конструкционную листовую сталь толщиной свыше 4 *мм*.

1. Листы изготовляются из стали марок, указанных в ГОСТ В-1050-41

Примечание. Допускается по техническим условиям, согласованным между заводом-изготовителем и потребителем, изготовление листов из стали с содержанием меди.

2. По требованию потребителя листы могут поставляться только по механическим свойствам по нормам ГОСТ В-1050-41

3. Листы поставляются в термически обработанном состоянии — отожженными, нормализованными или подвергнутыми высокому отпуску.

Примечание. С согласия потребителя листы поставляются без термической обработки. В таком случае испытание на твердость не обязательно.

4. Листы должны быть обрезаны под прямым углом.

Примечания:

1. Для заводов, не имеющих соответствующего оборудования, допускается поставка листов толщиной свыше 32 *мм* без обрезки продольных кромок

2. Допускается косина реза в пределах допускаемых отклонений по ширине и длине, обеспечивающая получение после обрезки прямоугольных листов заказанных размеров.

5. Грубые заусенцы на кромках листа не допускаются.

6. Листы должны иметь ровную, чистую поверхность, без пузырей, плен, раковин, трещин, закатов, песочин и расслоений. Местные дефекты должны быть удалены пологой вырубкой зубилом или зачисткой наждачным кругом, причем глубина вырубки или зачистки не должна выводить лист за пределы минимальной толщины.

7. Зачеканка или заварка всех видов поверхностных дефектов не допускается.

8. На листах допускаются следующие поверхностные дефекты:

а) двусторонняя общая незначительная рябоватость;

б) тонкий слой окалины и ржавчины, не препятствующий выявлению поверхностных дефектов;

в) незначительная шероховатость поверхности от опавшей окалины;

г) царапины механического происхождения.

9. Размеры листов по толщине, ширине, длине и допускаемые отклонения по этим размерам — по ОСТ 10019-39.

10. Листы должны быть правлены.

Стрела прогиба (при плавном прогибе) допускается для листов толщиной до 20 *мм* не более 10 *мм* на 1 *пог. м*, для листов толщиной свыше 20 *мм* — не более 20 *мм* на 1 *пог. м*.

Примечание. Для заводов, не имеющих соответствующего оборудования, допускается поставка листов толщиной свыше 32 *мм* без правки.

11. По технически обоснованному требованию потребителя листы проверяются на глубину обезуглероженного слоя.

Допускаемая глубина обезуглероживания устанавливается по соглашению сторон

Сталь тонколистовая качественная легированная конструкционная

Технические условия

(из ГОСТ В-1542-42)

Настоящий стандарт распространяется на тонколистовую качественную горяче- и холоднокатаную сталь толщиной до 4 *мм* включительно.

1. В зависимости от требования потребителя листы изготовляются из стали марок 30ХГСА (по ОСТ НКТП 7124), 10Г2 (по ГОСТ В-1050-41) и 20ХГСА, 25ХГСА, 25СГА, 25НА, 25Н3А.

2. Листы поставляются в отожженном или нормализованном состоянии с отпуском в травленом виде.

Примечание. С согласия потребителя допускается поставлять листы:
а) в нормализованном состоянии без отпуска;
в) в нетравленом виде.

3. В зависимости от состояния поверхности и штампуемости листы подразделяются на три группы:

группа I — высокой отделки поверхности;

группа II — повышенной отделки поверхности;

группа III — нормальной отделки поверхности.

4. Поверхность листов групп I и II может быть глянцевой или матовой

Примечание. По требованию потребителя листы групп I и II поставляются только глянцевыми.

5. Распределение листов на группы по штампуемости, маркам стали и состоянию поверхности указано в табл. 101.

Примечания:
1. На обеих сторонах нетравленых листов допускается тонкий слой окалины, не препятствующий выявлению поверхностных дефектов.
2. Лицевой стороной листа называется поверхность, имеющая наружные дефекты, не превышающие перечисленных в абзаце «а» последней графы, не имеющая вовсе дефектов, перечисленных в абзаце «б» той же графы.

6. На поверхности листов не должно быть пузырей, расслоений, трещин, закатанного песка, а также плен — более чем указано в таблице. На кромках не должно быть рванин.

7. Допускается зачистка местных дефектов напильником или наждачным кругом, не выводящая лист за пределы минимальной толщины.

8. Размеры листов по толщине, ширине и длине должны соответствовать заказу.

9. Допускаемые отклонения по толщине, ширине и длине листов — согласно ГОСТ 914—41.

10. Коробоватость — по ГОСТ 914-41.

11. Обрезка и косина реза листов — по ГОСТ 914-41.

12. Глубина выдавливания (лунки), соответствующая моменту появления трещины, при испытании по Эриксену листов толщиной от 0,5 до 1,0 *мм* должна удовлетворять требованиям табл. 102.

Таблица 101

Распределение листов по группам

Группа	Штампуемость	Марка стали	Состояние поверхности
Группа I— высокой отделки поверхности	Глубокая «Г»	10Г2	а) На обеих сторонах листа допускаются цвета побежалости и легкий желтый налет после травления
	Нормальная «Н»	Все марки	б) На одной стороне (не лицевой) допускаются следующие дефекты в пределах половины допуска на толщину листа: общая легкая рябизна, мелкие поры и раковины, легкие царапины механического происхождения и надавы от валков
Группа II — повышенной отделки поверхности	Глубокая «Г»	10Г2	а) На обеих сторонах листа допускаются следующие дефекты в пределах половины допуска на толщину листа: общая легкая рябизна, легкие царапины механического происхождения и надавы от валков. Допускаются цвета побежалости и легкий желтый налет после травления
	Нормальная «Н»	Все марки	б) На одной стороне (не лицевой) допускаются следующие дефекты, не выводящие лист за пределы минимальной толщины: глубокая рябизна, мелкие поры и раковины, царапины механического происхождения, надавы от валков и мелкая плена в количестве не более одной на 1 $м^2$
Группа III — нормальной отделки поверхности	Глубокая «Г»	10Г2	а) На обеих сторонах листа допускаются следующие дефекты в пределах половины допуска на толщину листа: местная глубокая рябизна, мелкие поры и раковины, легкие царапины механического происхождения и надавы от валков. Допускаются цвета побежалости и легкий желтый налет после травления
	Нормальная «Н»	Вес марки	б) На одной стороне (не лицевой) допускаются следующие дефекты, не выводящие лист за пределы минимальной толщины: мелкие поры и раковины, легкие царапины механического происхождения и надавы от валков; плена в количестве не более одной на 1 $м^2$, а также местные дефекты (глубокая плена, вдавлины) в количестве не более одного на 1 $м^2$ в пределах двойного допуска на толщину листа

Таблица 102

Размеры в *мм*

Толщина листа	Марка стали		
	10Г2	25ХГСА	30ХГСА
	Глубина выдавливания (лунки) не менее		
0,5	7,3	7,0	7,0
0,6	7,7	7,4	7,2
0,7	8,0	7,6	7,5
0,8	8,5	7,8	7,7
0,9	8,8	8,0	8,0
1,0	9,0	8,2	8,2

Примечание. Нормы глубины выдавливания по Эриксену для марок 20ХГСА, 25СГА, 25НА и 25Н3А устанавливаются специальными техническими условиями, согласованными между изготовителем и потребителем.

13. По технически обоснованному требованию потребителя листы проверяются на полосчатость и на глубину обезуглероженного слоя.

Сталь толстолистовая и широкополосная (универсальная) углеродистая обыкновенного качества

Технические условия

(из ГОСТ 500-41)

Настоящий стандарт распространяется на листовую горячекатаную углеродистую сталь обыкновенного качества толщиной от 4 до 60 *мм* и широкополосную (универсальную) толщиной от 6 до 50 *мм*.

Толстолистовая широкополосная (универсальная) сталь изготовляется, согласно указаниям заказчика, всех марок, за исключением Ст. 6 и Ст. 7 как по группе А, так и по группе В, ГОСТ 380-41.

Результаты испытаний образцов на растяжение и загиб, отобранных от толстолистовой и широкополосной стали должны соответствовать нормам ГОСТ 380-41.

Проволока стальная тянутая и холоднокатаная

Классификация

(из ГОСТ 2333-43)

Стальная тянутая и холоднокатаная проволока классифицируется:
а) по размерам,
б) по форме поперечного сечения,
в) по виду поверхности,
г) по химическому составу,
д) по окончательной термической обработке (в состоянии поставки),
е) по механическим свойствам (пределу прочности на растяжение),
ж) по назначению.

а) Классификация по размерам

1. Толстая > 6,0 *мм*.
2. Утолщенная (грубая) 6,0—3,0 *мм*.
3. Средняя 2,99—1,80 *мм*.
4. Тонкая 1,79—0,80 *мм*.
5. Тончайшая 0,79—0,50 *мм*.
6. Наитончайшая < 0,50 *мм*.

Примечание. Размеры круглой проволоки определяются ее диаметром; размеры проволоки фасонного профиля определяются ее максимальным размером.

б) Классификация по форме поперечного сечения

1. Круглая.
2. Плоская с закругленными гранями («плющенка»).
2. Квадратная.
4. Трехгранная.
5. Овальная.
6. Сегментная.
7. Трапециевидная.
8. Специальных фасонных профилей.

в) Классификация по виду поверхности

1. Светлая.
2. Полированная.
3. Шлифованная.
4. Черная (термически обработанная, покрытая окалиной).
5. Оксидированная (термически обработанная; с цветами побежалости).
6. Покрытая:

   а) оцинкованная.
   б) луженая.
   в) омедненная.
   г) олифованная.
   д) лакированная.

г) Классификация по химическому составу

1. Низкоуглеродистая.
2. Среднеуглеродистая.
3. Высокоуглеродистая.
4. Низколегированная.
5. Среднелегированная.
6. Высоколегированная.

Примечания:

1. Низкоуглеродистой называется проволока из углеродистой стали с содержанием углерода до 0,24%, среднеуглеродистой — с содержанием углерода 0,25—0,55%, высокоуглеродистой — с содержанием углерода более 0,55%.

2. Углеродистой или легированной проволока называется в зависимости от ее химического состава в соответствии со стандартом на данную сталь.

д) Классификация по окончательной термической обработке

(в состоянии поставки)

1. Отожженная.
2. Закаленная.
3. Закаленная и отпущенная.
4. Отпущенная.
5. Нормализованная.
6. Термически необработанная.

Примечание. Промежуточные термические обработки в процессе изготовления проволоки (отжиг, патентирование, нормализация и т. п.) данной классификацией не предусматриваются.

е) Классификация по механическим свойствам

(по пределу прочности на растяжение)

1. Низкой прочности (особо мягкая).
2. Пониженной прочности (мягкая).
3. Нормальной прочности.
4. Высокой прочности.
5. Особо высокой прочности.

Примечание. Нормы значений предела прочности на растяжение для указанных групп устанавливаются соответствующими стандартами на проволоку в зависимости от химического состава, термической обработки и размера проволоки.

ж) Классификация по назначению

1. Общего назначения (торговая).
2. Гвоздевая.
3. Шплинтовая.
4. Заклепочная.
5. Болто-винтовая.
6. Шурупная.
7. Для пружинных шайб.
8. Сеточная.
9. Цепочная.
10. Увязочная (упаковочная).
11. Сварочная и наплавочная.
12. Линейная (телеграфная и телефонная).
13. Спаечная и перевязочная (для воздушных линий связи).
14. Для проводов железных многопроволочных.
15. Для полевых проводов и кабелей (кабельная).
16. Для бронирования электрических проводов и кабелей (бронекабельная).
17. Бандажная.
18. Обувная плющевая (степль).
19. Обувная винтовая.
20. Колковая.
21. Гарнетная.
22. Бердная.
23. Кардная.
24. Ремизная.
25. Бегунковая.
26. Гребнечесальная.
27. Игольная.
28. Булавочная.
29. Конструкционная.
30. Автоматная.
31. Инструментальная.
32. Канатная.
33. Спицевая.
34. Семафорная.
35. Пружинная:
    а) для неподвергающихся термической обработке пружин;
    б) для подвергающихся термической обработке пружин.
36. Для музыкальных инструментов (струнная).
37. Шарикоподшипниковая.
38. Для нагревательных элементов и элементов сопротивления.
39. Поделочная.
40. Для специального назначения.

Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 3282-46)

Классификация

По окончательной термической обработке (в состоянии поставки) проволока может быть:

а) термически необработанная;
б) термически обработанная.

По виду поверхности проволока делится на две группы:
а) светлая (после холодной или термической обработки);
б) черная (покрытая окалиной после термической обработки).

Технические условия

Проволока изготовляется из катанки по ГОСТ 502-41 и ГОСТ 2590-44.

Верхний предел прочности при растяжении термически необработанной проволоки должен быть:

Диаметр проволоки	σ_b не более
От 0,16 до 0,45 *мм* . . .	140 *кг/мм²*
» 0,50 » 1,2 » . . .	130 »
» 1,4 » 2,5 » . . .	120 »
» 2,8 » 3,5 » . . .	100 »
» 4,0 » 5,0 » . . .	85 »
» 5,5 и более	70 »

Примечание. По требованию потребителя проволока диаметром менее 4 *мм* должна поставляться с пределом прочности при растяжении не более 85 *кг/мм²*.

Проволока термически обработанная должна иметь предел прочности при растяжении не менее 30 и не более 50 *кг/мм²*.

Проволока из конструкционной низкоуглеродистой стали

(из ГОСТ В-1798-42)

Технические условия

Материал

1. Проволока изготовляется из стали марок 08, 10 и 20 по ГОСТ В-1050-41

Примечания:

1. Сталь марки 08 применяется кипящая, сталь марок 10 и 20 — спокойная или кипящая — по усмотрению завода-изготовителя.

2. При отсутствии указаний потребителя относительно марки стали проволока должна поставляться из стали одной из указанных в настоящем пункте марок, по усмотрению завода-изготовителя.

Механические свойства

2. Проволока в состоянии поставки должна удовлетворять следующим требованиям (табл. 103).

Таблица 103

Диаметр проволоки в *мм*	Предел прочности при растяжении в *кг/мм²* не менее для стали марок			Относительное удлинение при расчетной длине образца 100 *мм* для стали всех марок в % не менее
	08	10	20	
От 0,4 до 4	40	45	50	2
Св. 4 до 6	40	45	45	3
Св. 6	35	40	45	3

Проволока из конструкционной среднеуглеродистой стали (светлая)

(из ГОСТ 1982-43)

Технические условия

Материал

1. Проволока изготовляется из стали марок 25, 30, 35, 40, 45 и 50 по ГОСТ В-1050-41.

Механические свойства.

2. Проволока в состоянии поставки должна удовлетворять следующим требованиям:

Таблица 104

Диаметр проволоки в *мм*	Механические свойства для стали марок			
	25, 30 и 35		40, 45 и 50	
	Предел прочности при растяжении в *кг/мм*²	Число перегибов	Предел прочности при растяжении *кг/мм*²	Число перегибов
	не менее			
От 0,3 до 0,7	100	См. примечание	110	См. примечание
Св. 0,7 » 1	90	6	100	5
» 1 » 2	80	5	90	4
» 2 » 5	70	3	80	2
» 5	60	2	70	1

Примечание:

Испытание на перегиб проволоки диаметром от 0,3 до 0,7 *мм* заменяется испытанием на разрыв с узлом. При этом разрывное усилие должно быть не менее половины указанного в таблице.

Проволока стальная пружинная, термически обработанная, ответственного назначения

Технические условия

(из ГОСТ 1071-41)

Проволоку изготовляют из катанки по ГОСТ 1069-41.

Примечание. По соглашению между изготовителем и потребителем допускается изменение содержания углерода и марганца в стали.

Механические свойства

Таблица 105

Диаметр проволоки в *мм*	Предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$ не менее	Количество перегибов для проволоки		Количество скручиваний для проволоки	
		I класса	II класса	I класса	II класса
		не менее		не менее	
1,2	180	8	7	19	15
1,4	175	7	6	18	14
1,6	175	6	5	17	14
1,8	170	5	5	16	13
2,0	170	5	4	16	13
2,3	165	4	3	15	12
2,5	165	3	2	15	12
2,75	165	3	2	15	12
3,0	160	6	5	13	10
3,2	160	6	5	13	9
3,4	160	6	5	13	9
3,6	150	5	4	11	8
3,75	145	5	4	10	8
4,0	145	4	3	10	7
4,5	140	3	2	9	6
5,0	135	2	2	8	5
5,5	130	2	2	6	4

Примечание. Радиус закругления губок при испытании на перегиб берут равным 10 *мм* для проволоки диаметром 3,0 *мм* и более; для проволоки диаметром менее 3,0 *мм* радиус губок берут равным 5 *мм*.

Трубы стальные бесшовные углеродистые и легированные

Технические условия

(из ГОСТ 301-44)

В зависимости от назначения трубы поставляются:

а) по химическому составу — из стали марок 10, 20, 35 и 45 по ГОСТ В-1050-41, а также марок 38ХА, 40Х и 30ХГСА по ОСТ НКТП 7124 и по механическим свойствам в состоянии поставки — согласно таблице 106.

Таблица 106

Марка стали	Предел прочности при растяжении σ_b кг/мм²	Относительное удлинение в %		Примечание
		δ_{10}	δ_5	
	не менее			
10	32	20	24	
20	40	17	20	
35	52	14	17	
45	60	12	14	
38ХА, 40Х	Нормы — согласно указаниям примечания			
30ХГСА	50	18	—	Трубы тянутые (отожженные)
	70	11	—	Трубы катаные (без отжига)

Примечание. По специальному требованию потребителя (согласованному с заводом-изготовителем) трубы могут изготовляться из стали других марок: из углеродистой по ГОСТ В-1050-41 или из легированной по ОСТ НКТП 7124. В этом случае нормы механических свойств металла труб должны соответствовать нормам стандартов на сталь соответствующих марок.

б) по механическим свойствам и с ограничением содержания серы и фосфора — согласно таблиц 107.

Таблица 107

Марка стали	Предел прочности при растяжении σ_b в кг/мм²	Относительное удлинение в %		Содержание в %	
		δ_{10}	δ_5	серы	фосфора
	не менее			не более	
Ст. 2	34	20	24	0,055	0,05
Ст. 4	42	17	20	0,055	0,05
Ст. 5	55	14	17	0,055	0,05
Ст. 6	65	12	14	0,055	0,05

Трубы стальные электросварные

Технические условия

(из ГОСТ 1753-42)

Материал

Трубы изготовляются из ленты, прокатанной из стали марки 08, 10 или 20 по ГОСТ В-1050-41.

Примечание. По соглашению потребителя и завода-изготовителя могут быть изготовлены трубы из лент других марок стали.

Изготовление.

Трубы изготовляются электросваркой волочеными или неволочеными.

Примечание. Трубы, не подвергающиеся волочению, поставляются только обычной точности.

Трубы должны быть подвергнуты термообработке, обеспечивающей свойства, требуемые настоящим стандартом.

Механические свойства

Трубы в состоянии поставки должны удовлетворять следующим требованиям:

Таблица 108

Марка стали	Предел прочности при растяжении в *кг/мм²*	Относительное удлинение при расчетной длине $11{,}3\sqrt{F}$, %
	не менее	
08 и 10	32	20
20	40	20

Трубы стальные бесшовные автотракторные

Технические условия
(из ГОСТ 1459-43)

Трубы изготовляются из углеродистой стали марок 10, 20, 35 и 45 по ГОСТ В-1050-41 и из легированной стали марок 15Х, 20Х, 40Х, 30ХГС и 15ХФ по стандарту на легированную конструкционную сталь.

Трубы из углеродистой стали поставляются: катаные — в состоянии прокатки, холоднотянутые — термообработанными после последней протяжки для обеспечения указанных в табл. 109 механических свойств.

Примечание. По требованию потребителя холоднотянутые трубы могут быть изготовлены без термообработки после последней протяжки (с наклепом). Нормы механических свойств и кривизны труб в этом случае устанавливаются дополнительными техническими условиями.

Для труб из легированной стали состояние поставки и вид термообработки устанавливаются соглашением сторон.

Механические свойства труб в состоянии поставки должны удовлетворять следующим требованиям (табл. 109).

Таблица 109

Марка стали	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм²*	Предел текучести σ_s в *кг/мм²*	Относительное удлинение в %	
			δ_{10}	δ_5
	не менее			
10	32	—	20	24
20	40	—	17	20
35	52	28	14	17
45	60	32	12	14

Механические свойства труб из легированной стали устанавливаются дополнительными техническими условиями в зависимости от состояния поставки.

Лента стальная низкоуглеродистая холодной прокатки

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 503-41)

Классификация

1. Лента подразделяется:

А. По качеству поверхности: лента I, II и III класса

Б. По отделке поверхности:

	Условное обозначение
полированная	П
неполированная	НП
В. По твердости	
особо мягкая	ОМ
мягкая	М
полумягкая	ПМ
пониженной твердости	ПТ
твердая	Т
Г. По точности изготовления	
нормальной точности	Н
повышенной точности по ширине	ВШ
» » » толщине	ВТ
» » » ширине и толщине	В
Д. По характеру кромок	
необрезная	НО
обрезная	О

Технические условия

2. В зависимости от требования потребителя ленту изготовляют из стали марки Ст.1, группы А или В, по ГОСТ 380-41 и марок 10 и 08 по ОСТ НКТП 7123.

3. На поверхности ленты допускаются следующие дефекты:

а) На поверхности ленты I класса, предназначаемой для изготовления деталей, работающих с трением, деталей с декоративным металлопокрытием и других особо ответственных изделий, не должно быть никаких дефектов, кроме единичных царапин, рисок, вмятин, бугорков от валков и шероховатостей в виде точек не превышающих по глубине или по высоте одной четверти допускаемых отклонений по толщине ленты, установленных настоящим стандартом.

б) На поверхности ленты II класса допускаются мелкие царапины, риски, вмятины, бугорки от валков, раковины и отдельные плены.

Размеры каждого дефекта по глубине или высоте не должны превышать половины допускаемых отклонений по толщине ленты, установленных настоящим стандартом.

в) На поверхности ленты III класса допускаются раковины, оспины, вмятины, бугорки, царапины и риски, а также местные плены.

Размеры каждого дефекта по глубине или высоте не должны превышать половины допускаемых отклонений по толщине ленты, установленных настоящим стандартом.

4. Окалина и ржавчина на поверхности ленты, а также ломаность ленты не допускаются.

5. Расслоение ленты не допускается.

6. Кромки обрезной ленты не должны иметь трещин, зазубрин, рванин и грубых заусенцев.

На кромках необрезной ленты допускаются трещины глубиной не больше допускаемых отклонений по ширине необрезной ленты, установленных настоящим стандартом.

7. Поверхность неполированной ленты I и II класса должна быть металлического цвета от светлосерого до темносерого оттенка. Поверхность полированной ленты, кроме того, должна быть блестящей. Поверхность ленты III класса может быть темного цвета и с местными цветами побежалости.

8. Предел прочности при растяжении и удлинение ленты устанавливаются следующие:

Таблица 110

Группа ленты по твердости	Условные обозначения	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм²*	Относительное удлинение в % не менее
Особо мягкая	ОМ	28—40	30
Мягкая	М	33—45	20
Полумягкая	ПМ	38—50	10
Пониженной твердости	ПТ	42—55	4
Твердая	Т	50—80	Не определяется

Для ленты толщиной менее 0,2 *мм* удлинение не определяется.

9. Минимальная глубина вытяжки по Эриксену устанавливается следующая:

а) для ленты шириной 70 *мм* и более

Таблица 111

Размеры в *мм*

Толщина ленты	Группа ленты по твердости		Толщина ленты	Группа ленты по твердости	
	ОМ	М		ОМ	М
0,20	7,5	6,8	0,80	9,6	8,7
0,25	7,7	7,0	0,90	9,8	9,0
0,30	8,0	7,2	1,00	10,0	9,2
0,35	8,2	7,4	1,20	10,5	9,6
0,40	8,5	7,7	1,40	10,9	10,0
0,45	8,6	7,8	1,60	11,1	10,4
0,50	8,8	7,9	1,80	11,5	10,7
0,60	9,1	8,2	2,00	11,7	10,9
0,70	9,4	8,5			

Примечания:

1. Для ленты, изготовляемой из стали марки 08, указанные в таблице показатели увеличиваются до 0,3 *мм*.

2. Лента толщиной менее 0,2 *мм* и более 2 *мм*, а также лента групп ПМ, ПТ и Т по Эриксену не испытываются.

б) Для ленты шириной от 30 до 70 *мм*

Таблица 112

Размеры в *мм*

Толщина ленты	Группа ленты по твердости		Толщина ленты	Группа ленты по твердости	
	ОМ	М		ОМ	М
0,20	5,2	4,2	0,80	6,9	5,9
0,25	5,3	4,3	0,90	7,1	6,1
0,30	5,5	4,5	1,00	7,3	6,2
0,35	5,7	4,7	1,20	7,7	6,7
0,40	5,9	4,8	1,40	8,1	7,1
0,45	6,1	5,0	1,60	8,5	7,4
0,50	6,2	5,1	1,80	8,9	7,8
0,60	6,4	5,4	2,0	9,2	8,1
0,70	6,6	5,6			

Лента шириной менее 30 *мм*, толщиной менее 0,2 *мм* и более 2 *мм*, а также ленты группы ПМ, ПТ и Т по Эриксену не испытываются.

10. Приемка лент ОМ и М тех размеров, для которых предусмотрены испытания на предел прочности при растяжении, удлинение и на глубину вытяжки по Эриксену, по соглашению изготовителя с потребителем допускается только по одному из этих видов испытаний.

11. По требованию потребителя ленту проверяют на микроструктуру по эталонам-фотоснимкам.

Лента стальная холоднокатаная из инструментальной и пружинной стали

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 2283-43)

Настоящий стандарт распространяется на стальную холоднокатаную ленту из инструментальной и специальных сортов пружинной стали в соответствии с сортаментом по ГОСТ 2284-43, предназначаемой для изготовления пружин, режущего инструмента, измерительных лент и других изделий.

Классификация

Лента подразделяется:

А. По точности изготовления:

	Условное обозначение
нормальной точности	
повышенной » по ширине	ВШ
» » » толщине	ВТ
» » » ширине и толщине	В

Б. По виду поверхности:

светлая	С
черная	

В. По виду кромок;

необрезная	НО
обрезная	

Г. По состоянию материала:

нагартованная	Г
отожженная (низкий отжиг)	

Технические условия

1. Ленты изготовляются из стали следующих марок:

65Г . . . . по ГОСТ В-1050-41;
У7, У7А, У8, У8А, У8Г, У8ГА, У9, У9А, У10,
У10А, У10Г, У10ГА, У12, У12А, У13, У13А, по ГОСТ В-1435-42;

Х05 . . . . по ОСТ 14958-39;
85, 60С2, 60С2А, 65С2ВА 70С2ХА . . . . по ГОСТ В-2052-43

2. Лента в состоянии поставки по механическим свойствам должна удовлетворять следующим требованиям:

Таблица 113

Марка стали	Лента нагартованная		Лента после низкого отжига	
	Предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$	Относительное удлинение (факультативно) в % не менее	Предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$ не более	Относительное удлинение в % не менее
65Г 85 У7, У7А У8, У8А, У8Г, У8ГА У9, У9А, У10, У10А, У10Г, У10ГА У12, У12А	75—120	1	75	10
У13, У13А	—	—	90	—
Х05	—	—	95	—
60С2, 60С2А 65С2ВА 70С2ХА	80—120	1	90 85	10 8

Примечание. По особому требованию потребителя лента может поставляться с суженными пределами норм предела прочности.

3. Общая глубина одностороннего обезуглероживания ленты не должна превышать:

для ленты толщиной до 0,5 *мм* . . . . 0,02 *мм*
» » » Св. 0,5 » 1,0 » . . . . 0,04 »
» » » » 1,0 » 2,0 » . . . . 0,06 »
» » » » 2,0 » 3,0 » . . . . 0,08 »

4. По особому требованию потребителя нормы глубины обезуглероживания могут быть уменьшены или с согласия потребителя лента может поставляться без проверки обезуглероживания.

5. По соглашению сторон проверка на обезуглероживание может быть заменена определением твердости закаленного отрезка ленты по Роквеллу. Нормы твердости и режим закалки устанавливаются в этих случаях особым соглашением.

Лента стальная холоднокатаная из конструкционной стали

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 2284-43)

Классификация

Лента подразделяется:

А. По точности изготовления:

	Условное обозначение
нормальной точности	
повышенной » по ширине	ВШ
» » » толщине	ВТ
» » » ширине и толщине	В

Б. По виду поверхности:

светлая	С
черная	

В. По виду кромок:

необрезная	НО
обрезная	

Г. По состоянию материала:

нагартованная	Г
отожженная (низкий отжиг)	

Технические условия

1. Лента изготовляется из стали марок 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 и 70 по ГОСТ В-1050-41.

2. Лента в состоянии поставки по механическим свойствам должна удовлетворять следующим требованиям:

Таблица 114

Марка стали	Лента нагартованная		Лента после низкого отжига	
	Предел прочности при растяжении в *кг/мм*^{2}	Относительное удлинение (факультативно) в % не менее	Предел прочности при растяжении в *кг/мм*^{2}	Относительное удлинение в % не менее
15	45—80	3	32—50	22
20	50—85	2	32—55	20
25	55—90	2	35—60	18
30	65—95	2	40—60	16
35	65—95	2	40—65	16
40	65—100	2	45—70	15
45	70—105	1,5	45—70	15
50	75—110	1,5	45—75	13
55	75—110	1,5	45—75	12
60	75—115	1	45—75	12
65	75—115	1	45—75	10
70	75—115	1	45—75	10

3. По требованию потребителя лента марок от 15 до 50 после низкого отжига должна выдержать испытание на загиб на 180° поперек волокон или на 90° вдоль волокон на оправке, равной толщине ленты, без трещин и расслоений в месте загиба.

4. В ленте стали марок от 40 до 70 общая глубина одностороннего обезуглероживания не должна превышать

для ленты толщиной	до 0,5 *мм*	0,02 *мм*
» » »	св. 0,5 » 1,0 »	0,04 »
» » »	» 1,0 » 2,0 »	0,06 »
» » »	» 2,0 » 3,0 »	0,08 »

5. По особому требованию потребителя нормы глубины обезуглероживания могут быть уменьшены или с согласия потребителя лента может поставляться без проверки обезуглероживания.

6. По соглашению сторон проверка на обезуглероживание может быть заменена определением твердости закаленного отрезка ленты по Роквеллу. Нормы твердости и режим закалки устанавливаются в этих случаях особым соглашением.

7. Светлая лента должна иметь гладкую поверхность, без каких-либо дефектов, за исключением мелких единичных раковин, вмятин, бугорков, оспин, продольных рисок и царапин глубиной или высотой не более половины допуска на толщину ленты, а также местных мелких единичных плен.

8. Черная лента может иметь поверхность темную или покрытую цветами побежалости. На ленте не должно быть никаких дефектов, за исключением мелких единичных раковин, вмятин, бугорков, оспин, продольных рисок и царапин, глубиной или высотой не более допуска на толщину ленты, а также мелких плен, следов ржавчины, налета порошкообразной окалины, незначительной волнистости желобчатости.

9. На кромках обрезной ленты допускаются неровности резки глубиной не более половины допуска на ширину и заусенцы величиной не более допуска на толщину ленты.

10. На кромках необрезной ленты допускаются рванины глубиной не более допуска на ширину ленты.

11. Местная ребровая кривизна обрезной ленты:
при ширине ленты до 50 *мм* не должна превышать 3 *мм* на 1 *м* длины,
при ширине более 50 *мм* —2 *мм* на 1 *м* длины

Примечание. С согласия потребителя допускается поставка ленты с большой ребровой кривизной или без проверки последней.

12. Специфические требования (микроструктура, испытание на перегиб, нормы желобчатости и др.) для ленты специального назначения устанавливаются дополнительными техническими условиями.

Лента стальная пружинная термообработанная

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 2614-44)

Классификация

Лента разделяется следующим образом:

А. По твердости:

	Условное обозначение
первой твердости	1Т
второй »	2Т
третьей »	3Т
четвертой »	4Т

	Условное обозначение
Б. По точности изготовления	
нормальной точности изготовления . . .	—
повышенной точности изготовления . . .	В
» » » только по толщине	ВТ
В. По виду поверхности:	
светлая	—
колоризованная	К
черная	Ч
Г. По виду кромок:	
с обрезными кромками	—
» закругленными кромками (после шлифовки) или изготовления плющением проволоки	Ш

Технические условия

1. Лента изготовляется из стали марок У7А, У8А, У9А, У10А и У12А по ГОСТ В-1435-42; 65Г по ГОСТ В-1050-41; 60С2 и 60С2А по ГОСТ В-2052-43 и 70С2ХА по ГОСТ 2284-43.

Выбор марки стали производится заводом-изготовителем. По особому требованию потребителя лента должна быть изготовлена из стали марки, указанной последним.

2. По механическим свойствам и по твердости лента должна удовлетворять следующим требованиям:

Таблица 115

Группа ленты	Предел прочности при растяжении в *кг/мм²*	Относительное удлинение при $l_0 = 200$ *мм* в % не менее	Твердость по Виккерсу
1Т	130—160	4	375—485
2Т	150—180	3	450—560
3Т	170—200	2,5	525—650
4Т	Более 190	2	Более 600

Примечания:

1. Результаты определения относительного удлинения для всех лент имеют факультативное значение за исключением ленты группы 3Т, поставляемой авиационной промышленности, для которой норма (2,5%) обязательна.

2. Определение твердости ленты производится только по требованию заказчика.

По согласованию с заказчиком испытание ленты на растяжение может быть заменено испытанием на твердость.

3. По требованию потребителя лента должна быть подвергнута проверке на глубину обезуглероживания и на микроструктуру. Нормы глубины обезуглероживания и требования в отношении микроструктуры устанавливаются соглашением сторон.

4. Светлая лента должна иметь светлую полированную поверхность без закатов, расслоений, рисок и окалины. Допускаются мелкие, распространенные без местных скоплений раковины, продольные царапины и отпечатки от валков глубиной не более допуска на толщину ленты.

5. Колоризованная лента должна иметь полированную поверхность. Требования к поверхности такой ленты те же, что и для светлой. Цвет колоризации — от светложелтого до фиолетового, причем в указанных пределах на одной и той же ленте допускаются одновременно все оттенки.

6. Черная лента может иметь темную, или покрытую цветами побежалости, или светлую поверхность без закатов, расслоений и ржавчины. Допускаются окалина, мелкие раковины, продольные риски и царапины и отпечатки от валков, глубиной не более допуска на толщину ленты.

Отливки фасонные из углеродистой стали

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 977-41)

Настоящий стандарт распространяется на фасонные отливки из углеродистой стали независимо от их назначения.

Классификация

Отливки фасонные из углеродистой стали разделяются на три группы:
а) нормального качества;
б) повышенного качества;
в) особого качества.

В зависимости от содержания углерода в стали значения предела прочности при растяжении и относительного удлинения на пятикратном образце отливки фасонные каждой группы разделяются на марки.

Технические условия

1. Результаты механических испытаний должны соответствовать следующим требованиям:

а) для отливок группы нормального качества:

Таблица 116

Обозначение марки	Предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$ не менее	Относительное удлинение	
		Образцы с 5-кратной расчетной длиной в % не менее	Образцы с 2,5-кратной расчетной длиной в % не менее
15—4020	40	20	25
25—4518	45	18	23
35—5015	50	15	19
45—5512	55	12	15
55—6010	60	10	12

Примечания:

1. Цифры в обозначениях марок означают: первые две цифры — среднее содержание углерода в сотых долях процента; вторые две цифры—предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$, последние две цифры—относительное удлинение на пятикратном образце в %.

2. При указании способа выплавки стали для отливок к обозначению марки прибавляют букву: Б — бессемеровская, К — кислая.

3. Отливки группы нормального качества по требованию потребителя могут изготовляться без механических испытаний.

б) Для отливок группы повышенного качества:

Таблица 117

Обозначение марки	Предел прочности при растяжении в *кг/мм*² не менее	Предел текучести в *кг/мм*² не менее	Относителньое удлиненне	
			Образцы с 5-кратной расчетной длиной в % не менее	Образцы с 2,5-кратной расчетной длиной в % не менее
15—4024	40	20	24	30
25—4522	45	23	22	27
35—5019	50	25	19	24
45—5516	55	28	16	20
55—6012	60	39	12	15

в) Для отливок группы особого качества:

Таблица 118

Обозначение марки	Предел прочности при растяжении в *кг/мм*² не менее	Предел текучести в *кг/мм*² не менее	Относительное удлинение	
			Образцы с 5-кратной расчетной длиной в % не менее	Образцы с 1,5-кратной расчетной длиной в % не менее
15—4028	40	23	28	35
25—4525	45	27	25	31
35—5022	50	29	22	27

2. Отливки должны быть подвергнуты термической обработке в соответствии с техническими условиями заказа.

3. По требованию потребителя отливки могут изготовляться без термической обработки при условии, что содержание углерода в них не превышает 0,30%.

4. Отливки должны быть обрублены и очищены.

5. Допускается правка отливок в горячем и холодном состоянии без последующей термической обработки. Размеры и методы правки устанавливаются техническими условиями заказа.

6. Отливки должны соответствовать принятому к исполнению чертежу с припусками на обработку и допусками по размерам.

7. Сталь для отливки может быть изготовлена любым из промышленных способов — мартеновским, бессемеровским, электроплавкой и др.

Отливки фасонные из высокохромистой стали

(из ГОСТ 2176-43)

Настоящий стандарт распространяется на фасонные отливки из высокохромистой стали, к которым предъявляются требования коррозионной стойкости, жаростойкости и износостойкости.

Определение и назначение

1. Под высокохромистой сталью подразумевается железохромоуглеродистый сплав, содержащий в качестве основного компонента 26—36% хрома.

2. Отливки предназначаются для эксплоатации в условиях воздействия агрессивных (например азотной кислоты, органических кислот, аммиака, растворов щелочей, солей и т. д.) или абразивных (например различного рода масс, перекачиваемых насосами, и т. д.) сред или в условиях высоких температур (до 1100°С).

Механические свойства

Механические свойства отливок должны удовлетворять следующим требованиям

Таблица 119

Марка отливки	Предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$ не менее	Предел прочности при изгибе в $кг/мм^2$ не менее	Стрела прогиба при расстоянии между опорами 600 *мм* не менее	Твердость по Бринелю
Х28	35	55	6	220—270
Х34	40	50	5	250—320

Примечание. Необходимость тех или иных механических испытаний должна быть оговорена в заказе.

Отливки из серого чугуна

(из ГОСТ В-1412-41)

Настоящий стандарт распространяется на все виды отливок из серого чугуна независимо от их назначения.

Отливки имеют серый излом, обусловленный выделением графита в основной массе перлита и феррита.

Классификация

В зависимости от предела прочности при растяжении или при изгибе, определяемых на образцах, устанавливается следующая классификация отливок серого чугуна по маркам:

Таблица 120

Обозначение марки	Предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$ не менее	Предел прочности при изгибе в $кг/мм^2$ не менее	Стрела прогиба в *мм* при расстоянии между опорами		Предел прочности при сжатии в $кг/мм^2$
			600 *мм*	300 *мм*	
СЧ 00	Не испытывается	Не испытывается	—	—	—
СЧ 12—28	12	28	6	2	50
СЧ 15—32	15	32	7	2	60
СЧ 18—36	18	36	8	2	67
СЧ 21—40	21	40	8	2	75
СЧ 24—44	24	44	9	3	83
СЧ 28—48	28	48	9	3	90
СЧ 32—52	32	52	9	3	100

Технические условия

Отливки должны соответствовать принятому к исполнению чертежу с припусками на обработку и допусками по размеру и весу в соответствии с ГОСТ 1855-42.

Твердость по Бринелю на отливках в местах, подлежащих обработке, должна соответствовать следующим данным:

Таблица 121

Обозначение марки	Твердость по Бринелю H_B	Обозначение марки	Твердость по Бринелю H_B
СЧ 00	—	СЧ 21-40	170—241
СЧ 12-28	143—229	СЧ 24-44	170—241
СЧ 15-32	163—229	СЧ 28-48	170—241
СЧ 18-36	170—229	СЧ 32-52	170—241

Отливки из модифицированного серого чугуна

(из ГОСТ 2611-44)

Настоящий стандарт распространяется на отливки из модифицированного серого чугуна независимо от их назначения.

Определение

1. Отливками из модифицированного серого чугуна называют изделия, полученные из чугуна, в который во время выпуска из вагранки или другого плавильного агрегата было добавлено (на желоб или в ковш) небольшое количество (0,1 — 0,6%) специальных графитизирующих присадок (модификаторов). Отливки имеют серый излом, обусловленный выделением графита в основной массе перлита.

Классификация

2. В зависимости от предела прочности при растяжении или при изгибе устанавливаются следующие марки отливок модифицированного чугуна.

Таблица 122

Обозначение марки	Предел прочности при растяжении в *кг/мм²* не менее	Предел прочности при изгибе в *кг/мм²* не менее	Стрела прогиба в *мм* не менее при расстоянии между опорами		Предел прочности при сжатии в *кг/мм²* не менее	Твердость по Бринелю
			300 *мм*	600 *мм*		
МСЧ 28-48	28	48	3	9	90	170—241
МСЧ 32-52	32	52			100	170—241
МСЧ 35-56	35	56			110	197—248
МСЧ 38-60	38	60			120	197—262

Технические условия

3. Механические свойства отливок различных марок должны соответствовать таблице 122 настоящего стандарта. Виды испытаний устанавливаются техническими условиями заказа в зависимости от конструкции и назначения отливок. Определение твердости для всех отливок обязательно.

4. При условии удовлетворительной обрабатываемости отливок, повышенная против указанной в таблице 122 твердость основанием к их забракованию служить не может.

5. По требованию потребителя отливки могут быть подвергнуты дополнительным испытаниям на ударную вязкость, на кручение, на усталость, на плотность под гидравлическим или воздушным давлением, проверке микроструктуры, химическому анализу и т. д. Необходимость таких испытаний и методы их проведения устанавливаются техническими условиями заказа.

6. Отливки должны соответствовать принятому к исполнению чертежу с припусками на обработку и с допусками по размерам и весу в соответствии с ГОСТ 1855-42.

Отливки из антифрикционного серого чугуна

(из ГОСТ 1585-42)

Настоящий стандарт распространяется на отливки из антифрикционного серого чугуна, применяемого в качестве заменителя антифрикционных сплавов из цветных металлов и представляющего собой низколегированный ваграночный серый чугун с нормальным или повышенным содержанием графита и структурой перлита.

Классификация

1. В зависимости от содержания химических элементов в чугуне различают следующие марки отливок:

Таблица 123

Марка чугуна	Содержание элементов в %								
	Углерод	Кремний	Марганец	Фосфор	Сера не более	Хром	Никель	Медь	Алюминий
СЧЦ 1	3,2—3,6	2,2—2,4	0,6—0,9	0,15—0,25	0,12	0,20—0,55	0,3—0,4	0,2—0,3	0,10—0,15
СЧЦ 2								—	—

Примечание. Допускаются отклонения по содержанию кремния в зависимости от толщины стенок отливок при условии сохранения перлитовой структуры чугуна.

Технические условия

2. Твердость отливок по Бринелю в местах, подлежащих обработке, должна быть в пределах 170—229.

3. Механические свойства отливок антифрикционного серого чугуна устанавливаются в заказе соответственно ГОСТ В-1412-42.

4. Отливки должны:

а) соответствовать принятому к исполнению чертежу с указанными на нем припусками и допускаемыми отклонениями по размерам и весу;

б) быть очищены и обрублены или зачищены абразивом;

в) в местах сопряжения поверхностей не иметь острых углов;

г) быть без трещин, раковин, посторонних включений и других дефектов, влияющих на их службу.

Примечание. На поверхности отливок, подвергающихся обработке, допускаются пороки, глубиной не превышающие установленный припуск на обработку. Обработанные поверхности отливок не должны иметь пороков, за исключением мельчайших точечных углублений на плотной основе.

5. Применение антифрикционного серого чугуна рекомендуется при условии:

а) чистой механической обработки и точного сопряжения трущихся поверхностей деталей;

б) непрерывной и качественной смазки;

в) повышенных зазоров (на 10—15% больше, чем для бронзовых подшипников);

г) повышенной твердости валов в сравнении с подшипниками;

д) окружной скорости v_{max} до 2 *м/сек* при удельном давлении P_{max} до 20 *кг/см²*.

Примечание. При малых окружных скоростях (до 0,1 *м/сек*) удельные давления могут достигать высоких значений (порядка 200 *кг/см²*).

Отливки из ковкого чугуна

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 1215-41)

Настоящий стандарт распространяется на отливки ковкого чугуна, изготовленные из белого чугуна и подвергнутые процессу отжига (томления) с целью устранения хрупкости и твердости и придания им вязкости, ковкости и легкообрабатываемости.

Отливки из легированного ковкого чугуна или отливки, подвергнутые после отжига (томления) дополнительной термической обработке, данный стандарт не охватывает.

1. В зависимости от способа производства отливки ковкого чугуна делятся на две группы:

а) отливки ковкого чугуна, подвергнутые отжигу (томлению) в нейтральной среде, — характеризуются бархатистым черным изломом с тонкой наружной серой каймой и структурой, состоящей преимущественно из феррита и углерода отжига;

б) отливки ковкого чугуна, подвергнутые отжигу (томлению) в окислительной среде, — характеризуются серебристым изломом и структурой, состоящей преимущественно из перлита с включением углерода отжига.

2. В зависимости от величины предела прочности при растяжениии и относительного удлинения ковкий чугун каждой группы разделяется на марки:

а) для отливок первой группы КЧ 37-12, КЧ 35-10, КЧ 33-8, КЧ 30-6;

б) для отливок второй группы — КЧ 40-3, КЧ 35-4, КЧ 30-3.

Примечание. В марках приняты следующие обозначения: К — ковкий, Ч — чугун, первые две цифры — предел прочности при растяжении в *кг/мм²*, цифры после черточки — относительное удлинение в процентах.

Механические свойства

3. Механические свойства ковкого чугуна первой группы должны соответствовать требованиям таблицы 124.

Таблица 124

Марка ковкого чугуна	Предел прочности при растяжении в *кг/мм²* не менее	Относительное удлинение на образце Ø 16 *мм* в % не менее	Твердость по Бринелю не более
КЧ 37—12	37	12	149
КЧ 35—10	35	10	149
КЧ 33—8	33	8	149
КЧ 30—6	30	6	163

Примечание. Для крупных отливок чугуна марок КЧ 37-12, КЧ 35-10, КЧ 33-8 с толщиной стенок свыше 25 *мм* с согласия потребителя допускается повышение твердости до 163 H_B.

4. Механические свойства ковкого чугуна второй группы должны соответствовать требованиям таблицы 125.

Таблица 125

Марка ковкого чугуна	Предел прочности при растяжении в *кг/мм²* не менее	Относительное удлинение в % не менее		Твердость по Бринелю не более
		образцы Ø 16 *мм*	образцы Ø 12 *мм*	
КЧ 40-3 КЧ 35-4 КЧ 30-3	40 35 30	3 4 3	4 5 4	201 201 201

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Бронзы и латуни оловянистые литейные

Классификация

(из ГОСТ 613-41)

Бронзы и латуни оловянистые литейные представляют собой сплавы на медной основе, изготовленные без применения чистого олова, и предназначаются для фасонного литья.

По свойствам и химическому составу бронзы и латуни разделяются на:

а) бронзы и латуни арматурно-конструкционные;

б) бронзы антифрикционные.

Марки бронз и латуней оловянистых литейных должны соответствовать следующим требованиям.

Бронзы арматурно-конструкционные

Таблица 126

Марка бронзы	Вид литья	Механические свойства			Примерное назначение
		Предел прочности при растяжении в *кг/мм²* не менее	Удлинение в % не менее	Твердость по Бринелю не менее	
Бр. ОЦСН 3-7-5-1	Литье в земляные формы	18	8	60	Арматура, работающая в условиях морской или пресной воды, а также паровозная арматура, работающая под давлением до 25 *ат*
Бр. ОЦС 3-11-5	То же	18	8	60	
Бр. ЛОС 65-1-2	То же	18	5	45	Водопроводная, отопительная и другая арматура, работающая под давлением до 10 *ат*

Бронзы антифрикционные

Таблица 127

Марка бронзы	Вид литья	Механические свойства			Примерное назначение
		Предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$ не менее	Удлинение в % не менее	Твердость по Бринелю не менее	
Бр. СЦС 6-6-3	В земляные формы	15	6	60	Детали, работающие на трение
Бр. ОЦС 5-5-5	В металлические формы	18	4	60	
Бр. СЦС 4-4-17	В земляные формы	15	5	60	

Бронзы безоловянистые

Классификация

(из ГОСТ 493-41)

Настоящий стандарт распространяется на бронзы, не содержащие олова, применяемые для производства полуфабрикатов и литых изделий в различных областях промышленности.

1. По химическому составу устанавливаются следующие марки бронз:

Таблица 128

Марки бронзы	Примерное назначение
Бр. А5	Ленты, полосы
Бр. А7	Ленты, полосы
Бр. АЖС 7-1,5-1,5	Фасонное литьё
Бр. АМц 9-2	Прутки, полосы, ленты, фасонное литье
Бр. АЖ 9-4	Прутки, фасонное литье, поковки
Бр. АЖМц 10-3-1,5	Прутки, трубы, поковки, фасонное литье
Бр. АЖН 10-4-4	Прутки, трубы, поковки, литье
Бр. АЖН 11-6-6	Фасонное литье ответственного назначения
Бр. КМц 3-1	Проволока, полосы, ленты, прутки
Бр. С30	Заливка по стали
Бр. СН 60-2,5	Литье
Бр. Мц5	Листы

2. Механические свойства бронз должны соответствовать нижеследующим требованиям:

Таблица 129

Марка бронзы	Вид изделий	Предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$ не менее	Относительное удлинение в % не менее	Твердость по Бринелю не менее
Бр. АМц 9-2	Отливки в кокиль	40	20	80
	Прутки прессованные	45	20	—
Бр. АЖ 9-4	Отливки в землю	40	10	110
	Отливки в кокиль	50	10	120
	Прутки прессованные	55	12	110
Бр. АЖМц 10-3-1,5	Прутки и трубы прессованные . .	60	20	120
	Отливки в кокиль	50	5	170
Бр. АЖН 10-4-4	Отливки в кокиль	60	5	170
	Прутки и трубы прессованные . .	65	5	170
Бр. АЖН 11-6-6	Отливки в землю и кокиль . . .	6	2	250
Бр. С30	Отливки в землю и кокиль . . .	6	4	25
Бр. АЖС 7-1,5-1,5	Отливки в землю	30	18	—

Примечания:

1. Механические свойства относятся к металлу, термически не обработанному.
2. Механические свойства изделий приняты для литья после охлаждения металла в форме, для прокатанных и прессованных изделий — после прокатки и прессовки.

Полосы и ленты алюминиево-марганцовистой бронзы

Технические условия
(из ГОСТ 1595-47)

1. Полосы и ленты изготовляются из сплава алюминиево-марганцовистой бронзы марки Бр. АМц 9-2 по ГОСТ 493-41.

2. Полосы по состоянию поставки разделяются на отожженные, твердые (неотожженные) и горячекатаные.

Ленты по состоянию поставки разделяются на отожженные и твердые (неотожженные).

3. Наружная поверхность полос и лент должна быть гладкой, чистой, без трещин, пузырей, плен, свищей, засоров, расслоений, раковин и отпечатков.

Примечание. Отдельные мелкие отпечатки, мелкие плены, царапины, если они не выводят полосы и ленты за пределы допускаемых отклонений по толщине, а также цвета побежалости и покраснения не являются браковочным признаком. Зачистка таких дефектов не обязательна.

4. Механические свойства полос и лент должны соответствовать данным таблицы 130.

Таблица 130

Характеристика полос и лент по состоянию материала	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм*² не менее	Относительное удлинение δ в % не менее
Отожженные	45	18
Горячекатаные	45	15
Твердые	60	5

Сплавы алюминиевые литейные

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 2685-44)

Настоящий стандарт распространяется на алюминиевые литейные сплавы, предназначенные для деталей фасонного литья, применяемых в специальном и общем машиностроении.

Классификация

1. Алюминиевые литейные сплавы по своему химическому составу разделяются на пять групп:

I группа: сплавы на основе системы алюминий — кремний (Al + Si); марки — АЛ2, АЛ4 и АЛ9;

II группа: сплавы на основе системы алюминий — магний (Al + Mg); марки — АЛ8 и АЛ13 (АЛ18);

III группа: сплавы на основе системы алюминий — медь (Al + Cu); марки — АЛ7 и АЛ12;

IV группа: сплавы на основе системы алюминий-медь-кремний (Al +Cu +Si); марки АЛ3, АЛ5, АЛ6 и АЛ10 (АЛ17);

V группа: сплавы на основе системы алюминий — прочие компоненты; марки — АЛ1 и АЛ11 (АЛ16).

Примечание. Марки, заключенные в скобки, соответствуют старой маркировке.

2. Примерное назначение сплавов указано в таблице 131.

Марка сплава	Примерное назначение сплавов	Марка сплава	Примерное назначение сплавов
АЛ1	Поршни и головки цилиндров двигателей	АЛ7	Детали самолетных узлов высокой нагруженности
АЛ2	Детали сложной конфигурации и средней нагруженности; спецдетали электропромышленности; детали судовой арматуры, судовых двигателей, палубных механизмов и судовых насосов, не подверженные действию больших нагрузок, высоких давлений, повышенной температуры, морской воды	АЛ8	Детали машин, несущие значительные ударные нагрузки; детали высокой коррозионной стойкости; детали приборов
		АЛ9	Детали самолетных узлов сложной конфигурации и средней нагруженности; детали моторов
АЛ3	Головки цилиндров двигателей; детали узлов; детали приборов	АЛ10	Поршни автомобильных двигателей
АЛ4	Крупные и средние детали двигателей, подверженные значительным нагрузкам	АЛ11	Детали двигателей
АЛ5	То же	АЛ12	Детали маломощных двигателей; детали приборов; подмодельные плиты
АЛ6	Детали карбюраторов, детали привариваемой арматуры бензобаков и двигателей	АЛ13	Детали высокой коррозионной стойкости или работающие при высоких температурах

Технические условия

3. Механические свойства сплавов, определяемые на отдельно отлитых образцах, должны соответствовать данным табл. 132.

Таблица 132

Марка сплава	Способ литья	Вид термической обработки	Механические свойства		
			Предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$	Относительное удлинение при $l=5d$ в %	Твердость по Бринелю при диаметре шарика 10 *мм* и нагрузке 1000 *кг*
			не менее		
АЛ1	З; К	Т5	20	0,5	95
АЛ2	ЗМ; КМ К; Д	— —	15 16	4 2	50 50
АЛ3	З; К; Д З; К З; К; Д З; К З; К З; К	— Т1 Т2 Т5 Т7 Т8	12 17 12 21 20 18	— 1 — — 1 2	65 70 65 75 70 65
АЛ4	ЗМ К ЗМ К	— Т1 Т6 Т6	15 20 23 23	2 1,5 3 3	50 70 65 70
АЛ5	З; К З З; К	Т1 Т5 Т7	16 20 18	— — 1	65 70 65
АЛ6 АЛ6*	З; К; Д З; К	Т2 —	15 12	1 3	45 40
АЛ7	З; К З; К	Т4 Т5	20 22	6 3	60 70
АЛ8	З	Т4	28	9	60
АЛ9	К Д З; К З; К	— — Т4 Т5	16 15 18 20	2 1 4 2	50 50 50 60
АЛ10	З К	Т6 Т6	13 20	— —	70 100
АЛ11	З К	— —	20 25	2 1,5	80 90
АЛ12 АЛ12*	З; К; Д З; К	— Т6	11 17	— —	50 100
АЛ13	З; К; Д	—	15	1	55

Примечания:

1. Условные обозначения способов литья: «З» — литье в землю; «К» — литье в кокиль; «Д» — литье под давлением; буква «М» — обозначает, что данный способ литья применяется с модифицированием.

2. Условные обозначения видов термической обработки: «Т1» — старение; «Т2» — отжиг; «Т4» — закалка; «Т5» — закалка и частичное старение; «Т6»— закалка и полное старение до максимальной твердости; «Т7»—закалка и стабилизирующий отпуск; «Т8» — закалка и смягчающий отпуск.

3. Для сплава марки АЛ6, отмеченного звездочкой, механические свойства относятся к сплаву с содержанием меди не более 0,5%.

4. Для сплава марки АЛ12, отмеченного звездочкой, механические свойства относятся к сплаву с содержанием меди 9—11%.

Сплавы магниевые литейные

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 2856-45)

Настоящий стандарт распространяется на магниевые литейные сплавы, предназначаемые для производства фасонных отливок, применяемых в специальном и общем машиностроении.

Классификация

1. Магниевые литейные сплавы по своему химическому составу разделяются на три группы:

I группа — сплавы на основе системы магний — кремний (Mg+Si); марка МЛ1

II группа — сплавы на основе системы магний — марганец (Mg + Mn); марка МЛ2;

III группа — сплавы на основе системы магний — алюминий — цинк (Mg + Al + Zn); марки: МЛ3; МЛ4; МЛ5 и МЛ6.

2. Примерное назначение сплавов указано в табл. 133.

Таблица 133

Марки сплавов	Примерное назначение сплавов	Марки сплавов	Примерное назначение сплавов
МЛ1	Детали простой конфигурации, требующие повышенной герметичности	МЛ4	Детали, подвергаемые статическим нагрузкам; детали самолетов, двигателей, автомобилей; корпусы приборов и инструментов
МЛ2	Детали несложной конфигурации, подвергаемые сварке; горловины бензобаков и другие детали бензомасляной арматуры; детали повышенной стойкости против коррозии	МЛ5	Детали высокой нагруженности двигателей, агрегатов и приборов; корпусы бурильных пневматических и ручных инструментов; радиоаппаратура; корпусы фотокамер, пишущих машинок и тому подобных изделий
МЛ3	Детали несложной конфигурации, требующие повышенной герметичности; корпусы помп и насосов; детали различной арматуры	МЛ6	Средненагруженные детали различного назначения; радиоаппаратура, корпусы ручных инструментов, корпусы биноклей, фотокамер и т. п.

3. Механические свойства сплавов, определяемые на отдельно отлитых образцах, должны соответствовать нижеследующим данным:

Таблица 134

Марка сплава	Условное обозначение способа литья	Условное обозначение термической обработки	Механические свойства сплавов		
			Предел прочности при растяжении в $кг/мм^2$	Относительное удлинение при $l=5d$ в %	Твердость по Бринелю при диаметре шарика 10 *мм* и нагрузке 1000 *кг*
			Не менее		
МЛ1	З	—	9	2	40
МЛ2	З	—	9	3	30
МЛ3	З	—	16	6	40
МЛ4	З	—	16	3	50
МЛ4	З	Т4	21	4	50
МЛ4	З	Т6	22	2	60
МЛ5	З; К; Д;	—	15	2	50
МЛ5	З; К; Д;	Т4	21	4	50
МЛ5	З; К; Д;	Т6	22	2	65
МЛ6	З; К; Д;	—	15	1	50
МЛ6	З; К; Д;	Т4	21	3	60
МЛ6	З; К; Д;	Т6	21	1	65

Примечания:

1. Значения условных обозначений способов литья: «З» — литье в землю; «К» — литье в кокиль; «Д» — литье под давлением.

2. Значения условных обозначений видов термической обработки: «Т4» — гомогенизация; «Т6» — гомогенизация и старение.

4. Необходимые показатели механических свойств сплава для отливок оговариваются в технических условиях.

Прутки медные

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 1535-42)

Классификация

1. Прутки подразделяются:

а) по форме сечения — на круглые, квадратные, шестигранные;

б) по способу изготовления — на холоднотянутые (круглые, квадратные и шестигранные) обычной повышенной точности обработки, прессованные (круглые), горячекатаные (круглые);

в) по состоянию поставки — на неотожженные и отожженные.

Технические условия

2. Прутки изготовляются из меди марок М1, М2, М3 и М4 по ГОСТ 859-41.

3. Прутки из меди марки М1 применяются только для изготовления токопроводящих деталей.

4. Механические свойства прутков должны удовлетворять нижеследующим требованиям:

Таблица 135

Состояние поставки прутков	Диаметр прутков в *мм*	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм²* не менее	Относительное удлинение δ в % не менее
Холоднотянутые, горячекатаные и прессованные неотожженные	3—50 52—75 80—100	27 25 24	8 10 12
Холоднотянутые, горячекатаные и прессованные отожженные	Всех размеров	20	38

Прутки марганцовистой латуни

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 775-41)

Классификация

1. По способу изготовления прутки подразделяются на:
   а) прессованные,
   б) катаные и
   в) тянутые
2. По состоянию материала прутки тянутые подразделяются на:
   а) мягкие (отожженные) и
   б) твердые (неотожженные).

Примечание. По требованию потребителя завод-изготовитель обязан поставлять прутки твердые тянутые с низкотемпературным отпуском.

Технические условия

3. Прутки изготовляются из латуни марки ЛМц 58-1,5 по ОСТ ЦМ 115-40.
4. Предел прочности при растяжении и относительное удлинение прутков должны соответствовать нижеследующим нормам:

Таблица 136

Состояние поставляемых прутков	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм²* не менее	Относительное удлинение δ в % не менее
Прессованные	40	25
Мягкие тянутые	40	30
Твердые тянутые	45	25
Катаные	43	25

Прутки кремнемарганцовистой бронзы

Технические условия

(из ОСТ/ЦМ 584-39)

1. Предел прочности при растяжении и относительное удлинение должны соответствовать следующим нормам:

Таблица 137

Диаметр прутка в *мм*	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм²* не менее	Относительное удлинение δ на расчетной длине $l=11,3\sqrt{F}$ в % не менее
От 6 до 12	50	10
Св. 12 » 25	48	15
» 25 » 36	45	15
» 36 » 75 вкл.	40	15

Примечания:

1. Прутки диаметром 80 *мм* и более испытанию на разрыв не подвергаются.
2. Образцы для испытания обтачиваются при диаметре прутков 36 *мм* и более — эксцентрично, при диаметре прутков 11—35 *мм* — из центра. При диаметре прутков 10 *мм* и менее образцы могут не обтачиваться.

2. Прутки тянутые при пробе на загиб должны выдержать в холодном состоянии без появления следов надрыва или отслоений загиб на 90° вокруг оправки с радиусом закругления, равным диаметру прутка.

Примечание. Прутки диаметром 6—15 *мм* загибаются в необточенном виде, а диаметром более 15 *мм* обтачиваются до диаметра 15 *мм* эксцентрично так, чтобы на одной стороне осталась необточенная поверхность. При загибе образцов необточенная поверхность должна находиться с наружной стороны.

Прутки алюминиевомарганцовистой бронзы

Технические условия

(из ГОСТ 1065-41)

1. Прутки изготовляются из алюминиевомарганцовистой бронзы марки Бр. АМц 9-2 по ГОСТ 493-41.
2. По способу изготовления прутки подразделяются на:
   а) прутки тянутые и
   б) прутки прессованные.
3. Прутки поставляются в состоянии обработки: прессованные — после горячей прессовки, а тянутые — твердотянутыми.
4. Механические свойства прутков должны соответствовать нормам согласно табл. 138

Таблица 138

Характеристика материала	Диаметр прутка в *мм*	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм*² не менее	Относительное удлинение δ в % не менее
Прутки тянутые	От 6 до 22	55	12
	» 23 » 28	55	15
Прутки прессованные	От 25 до 38	45	20
	» 40 » 80	45	25

Примечания:

1. Для прутков тянутых диаметром от 6 до 10 *мм* расчетная длина $l = 5{,}65\sqrt{F}$, а для прутков тянутых диаметром 11 *мм* и выше и для прутков прессованных — расчетная длина $l = 11{,}3\sqrt{F}$.

2. Для испытания прутков на разрыв образцы изготовляются диаметром 5; 8; 10; 12 и 15 *мм* в зависимости от диаметра прутка. Образцы обтачиваются так, чтобы при диаметре прутка от 11 до 24 *мм* ось образца совпадала с осью прутка, при диаметре от 25 до 38 *мм* ось образца проходила на расстоянии $^1/_3$ диагонали от наружной поверхности прутка, при диаметре от 40 *мм* и выше ось образца проходила на расстоянии $^1/_4$ диагонали от наружной поверхности прутка. При диаметре прутка 10 *мм* и менее образцы не обтачиваются.

Прутки латунные железистого мунца

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 1285-41)

Классификация

1. Прутки латунные железистого мунца подразделяются по способу изготовления — на тянутые, прессованные, катаные;

по точности обработки — на прутки обычной точности и прутки повышенной точности;

по форме изготовления — на круглые, квадратные, шестигранные.

Технические условия

2. Прутки тянутые изготовляются твердыми (неотожженными).

3. Овальность прутков разрешается в пределах допускаемых отклонений по диаметру.

4. Предел прочности при растяжении и относительное удлинение прутков железистого мунца должны соответствовать нормам согласно табл. 139.

Таблица 139

Способ изготовления	Диаметр прутков в *мм*	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм²* не менее	Относительное удлинение δ в % не менее
Тянутые	От 6 до 38	45	10
Катаные	» 38 » 50	45	10
	» 52 » 100	35	10
Прессованные	» 15 » 80	30	20

Трубы латунные круглые

(из ГОСТ 494-41)

Механические свойства

При испытании на разрыв трубы должны удовлетворять следующим требованиям:

Таблица 140

Способ изготовления труб	Состояние материала	Марки латуни	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм²* не менее	Относительное удлинение δ в % не менее
Тянутые	Мягкий	Л62	30	38
		Л68	30	38
		ЛО70-1	30	38
	Полутвердый	Л62	34	30
		Л68	35	30
		ЛО70-1	35	30
Прессованные		Л62	30	38
		ЛС59-2	40	20
		ЛЖМц59-1	44	31

Примечание. Для труб, изготовленных из латуни марки ЛЖМц 59-1, допускается понижение относительного удлинения на 20% при условии, что сумма $\sigma_b + \delta$ не менее 75.

Технические условия

Трубы изготовляются из латуни марок Л62, Л68, ЛС 59-1, ЛО 70-1, ЛЖМц 59-1 по ОСТ ЦМ115-40.

Трубы латунные диаметром до 170 *мм* должны быть с торцов обрезаны ровно и без заусенцев. Для труб диаметром более 170 *мм* допускается неровный срез при резке с двух противоположных сторон, не выводящий трубу за пределы допускаемых отклонений по длине.

Трубы тянутые наружным диаметром 12 *мм* и более и трубы прессованные наружным диаметром до 150 *мм* включительно должны быть прямыми, причем кривизна указанных труб не должна превышать 5 *мм* на 1 *пог. м.*

Кривизна для труб прессованных диаметром более 150 *мм* не должна превышать 15 *мм* на 1 *пог. м.*

Овальность и разностенность тянутых и прессованных труб не должны выводить трубу за пределы допускаемых отклонений по наружному диаметру и толщине стенки.

Трубы прессованные бронзовые

Технические условия

(из ГОСТ 1208-41)

1. Овальность и разностенность труб должна быть в пределах допускаемых отклонений по наружному диаметру и толщине стенки.

2. При испытании на разрыв трубы должны удовлетворять следующим нормам.

Таблица 141

Марка сплава	Механические свойства		
	Предел прочности при растяжении σ_b *кг/мм²* не менее	Относительное удлинение δ в % не менее	Твердость по Бринелю
Бр. АЖМц 10-3-1,5	60	12	129—171
Бр. АЖН 10-4-4	65	5	170—220

Примечания:

1. Предел прочности при растяжении и относительное удлинение определяются на образцах с расчетной длиной $l = 11,3\sqrt{F}$, где F — площадь поперечного сечения образца в *мм²*.

2. Твердость по Бринелю определяется по ОСТ 10241-40.

3. При согласии потребителя допускается понижение относительного удлинения для бронзы марки Бр. АЖМц 10-3-1,5 до 10% при условии, если сумма значения предела прочности при растяжении и относительного удлинения (σ_b *кг/мм²* + δ %) будет не менее 75.

Листы и полосы латунные

Классификация и технические условия

(из ГОСТ 931-41)

Классификация

1. По способу изготовления листы и полосы латунные подразделяются на:

а) горячекатаные (листы) и

б) холоднокатаные (листы и полосы).

2. По состоянию материала листы и полосы латунные подразделяются на:

а) мягкие холоднокатаные, изготовленные из латуни марок Л62, Л68 и ЛС 59-1;
б) полутвердые холоднокатаные, изготовленные из латуни марок Л62 и Л68;
в) твердые холоднокатаные, изготовленные из латуни марок Л62, Л68, ЛС 59-1 и ЛО 62-1;
г) особой твердости холоднокатаные, изготовленные из латуни марки ЛО 62-1;
д) мягкие горячекатаные, изготовленные из латуни марок Л62, ЛС 59-1;
е) твердые горячекатаные, изготовленные из латуни марки ЛО 62-1.

Технические условия

3. Листы и полосы изготовляются из латуни марок Л62, Л68, ЛС 59-1 и ЛО 62-1 по ОСТ ЦМ 115-40.

4. По внешнему виду листы и полосы должны быть чистыми, гладкими, без плен, пузырей, расслоений, трещин, шлаковых включений, раковин, грубых царапин, забоин, заката окалины и других посторонних тел.

Примечания:

1. На холоднокатаных листах и полосах незначительные вмятины, царапины, рябоватость, мелкие пленки, уколы, отпечатки от валков, следы подшабровки и раковинки допускаются, если они не выводят лист или полосу за пределы допускаемых отклонений по толщине.

2. На горячекатаных листах, кроме того, допускаются мелкая сетка как отпечаток валков и шероховатость, если эти дефекты не выводят листы за пределы допускаемых отклонений по толщине.

3. Допускаются цвета побежалости, покраснения и потемнения, являющиеся результатом травления листов и полос.

5. Листы и полосы марок Л68 и Л62 толщиной до 1,5 *мм*, при пробе по Эриксену, с диаметром пуансона 10 *мм* должны удовлетворять следующим нормам.

Таблица 142

Размеры в *мм*

Характеристика материала	Марка	При толщине листа и полосы		
		0,4—0,5	0,6—1,0	1,2—1,5
		Глубина продавливания		
Мягкий	Л68	Не менее 11	Не менее 11,5	Не менее 12
	Л62	Не менее 9,5	Не менее 10	Не менее 10,5
Полутвердый	Л68	9—11	9,5—11,5	10—12
	Л62	7,0—9,0	7,5—9,5	8,0—10,0
Твердый	Л68	7—9	7,5—9,5	Не испытываются
	Л62	5,0—7,0	5,5—7,5	

Примечание. Листы и полосы из латуни марок ЛС 59-1 и ЛО 62-1 испытанию по Эриксену не подвергаются.

6. Листы и полосы при испытании на разрыв должны удовлетворять следующим нормам

Таблица 143

Состояние листов и полос	Марка латуни	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм*^{2} не менее	Относительное удлинение δ в % не менее
Мягкие холоднокатаные	Л68	30	40
	Л62	30	40
	ЛС 59—1	35	20
Мягкие горячекатаные	Л62	30	30
	ЛС 59—1	35	25
Полутвердые холоднокатаные	Л68	35	25
	Л62	35	20
Твердые холоднокатаные	Л68	40	15
	Л62	42	10
	ЛС 59—1	45	5
	ЛО 62—1	40	5
Специальной твердости	ЛО 62—1	35	20

Примечания:

1. При определении относительного удлинения разрывную длину образца берут по формуле:

$$l = 11{,}3 \sqrt{F},$$

где l — расчетная длина образца в *мм*; F — площадь его поперечного сечения в *мм*^{2}.

2. Листы и полосы особой твердости получаются путем прокатки листов и полос, отжига с замочкой в воде и последующей холодной прокатки.

Листы и ленты алюминиевые обычного и повышенного качества

Технические условия

(из ОСТ/ЦМ 403-40)

Предел прочности при растяжении и относительное удлинение соответствуют данным таблицы 144.

Таблица 144

Состояние материала	Толщина листа или ленты в *мм*	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм*² не менее	Относительное удлинение δ в % не менее
Мягкий	0,3— 0,9 1,0—10,0	7,0 7,0	30 28
Твердый	0,3— 0,9 1,0— 3,5 4,0—10,0	15 14,5 12,5	3 3,5 5

Листы и ленты из сплавов типа дуралюмин плакированные

Классификация

(из ГОСТ В-1946-42)

1. По материалу листы и ленты разделяются на
изготовленные из сплавов типа дуралюмин марки Д17 (обычной прочности) и
» » » » » » Д16 (повышенной прочности).
2. По состоянию поставки листы и ленты разделяются на:
а) закаленные («Т»),
б) закаленные с повышенным качеством проката («ТВ»)
в) отожженные («М»).

Ленты алюминиевой бронзы

Технические условия

(из ГОСТ 1048-41)

Ленты изготовляются из алюминиевой бронзы марки А7 по ГОСТ 493-41.

Ленты изготовляются неотожженные (твердые); по требованию заказчика ленты изготовляются термически обработанные (подвергнутые низкотемпературному отжигу).

Механические свойства лент должны соответствовать следующим нормам:

Таблица 145

Состояние материала	Предел прочности при растяжении σ_b в *кг/мм*² не менее	Относительное удлинение δ в % не менее	Предел упругости при изгибе в *кг/мм*²
Лента термически обработанная	60	10	40—60
Лента твердая	60	5	—

Баббиты оловянистые

(из ГОСТ 1320-41)

1. Баббитами оловянистыми называются сплавы на оловянной или свинцовой основе с добавкой олова. Баббиты предназначаются для заливки подшипников и вкладышей подшипников и по своей структуре представляют пластичную основу с равномерно распределенными в ней твердыми структурными составляющими.

2. Примерное назначение марок указано в табл. 146.

Таблица 146

Марка баббита	Примерное назначение	Марка баббита	Примерное назначение
Б83	Для заливки подшипников и вкладышей подшипников паровых турбин, турбокомпрессоров, турбонасосов, компрессоров мощностью более 500 *л. с.*, дизелей быстроходных, паровых машин морских судов дальнего плавания, судовых и стационарных паровых машин мощностью более 1200 *л. с.*, электромоторов мощностью более 750 *квт*, генераторов мощностью более 500 *квт*.	БТ	Для заливки шатунных и коренных подшипников тракторных и автомобильных моторов
		Б16	Для заливки верхних половинок опорных подшипников паровых турбин, судовых и стационарных паровых машин мощностью до 1200 *л. с.*, локомобилей, лесопильных рам, гидротурбин, электровозов, электромоторов мощностью 250—750 *квт*, генераторов мощностью до 500 *квт*. компрессоров мощностью до 500 *л. с.*, центробежных насосов мощностью до 2000 *л. с.*, вакуум-насосов, редукторов и шестеренных клетей прокатных станов, подъемных машин мощностью до 1800 *л. с.*, дробилок
БН	Для заливки шатунных, коренных и головных подшипников двигателей внутреннего сгорания, а также шатунных и коренных подшипников тракторных и автомобильных моторов, верхних половинок опорных подшипников паровых турбин, судовых и стационарных паровых машин мощностью до 1200 *л. с.*, локомобилей, лесопильных рам, гидротурбин, электровозов, электромоторов мощностью 250—750 *квт*, генераторов мощностью до 500 *кв*, компрессоров мощностью до 500 *л. с.*, центробежных насосов мощностью до 2000 *л. с.*, вакуум-насосов, редукторов и шестеренных клетей прокатных станов, подъемных машин мощностью до 1800 *л. с.*, дробилок.	Б6	Для заливки подшипников нефтяных двигателей, выносных подшипников компрессоров любой мощности, подшипников металлообрабатывающих станков, трансмиссий, вентиляторов, дымососов, электромоторов мощностью от 100 до 250 *квт*, шаровых мельниц, моторов газовых и бензиновых, шестеренных клетей мелкосортных станов

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Текстолит листовой электротехнический

(из ГОСТ 2910-45)

1. Стрела прогиба (кривизна) листов текстолита (марок А и Б) в любом направлении не должна превышать нижеприведенных норм.

Толщина листа в *мм*	Стрела прогиба на 1 *м* длины листа в *мм* не более
От 8 до 10	10
Св. 10 » 15	7
» 15	5

2. Текстолит должен допускать механическую обработку — распиливание, сверливание, шлифовку и обточку на токарном станке — без образования трещин и сколов. Текстолит толщиной до 2 *мм* без предварительной тепловой обработки и толщиной от 2 до 3 *мм* при подогреве до 80—90°С должен допускать штамповку без признаков раскалывания, расслоения и выкрашивания, при наименьшем расстоянии между краем отверстия и краем образца, равном толщине листа.

3. В отношении физико-механических свойств текстолит должен удовлетворять требованиям таблицы 147.

Таблица 147

Наименование показателей	Марка текстолита	
	А	Б
1. Предел прочности при статическом изгибе перпендикулярно к слоям в *кг/см*² не менее . . .	800	1200
2. Предел прочности при растяжении при статической нагрузке в *кг/см*² не менее	500	650
3. Удельная ударная вязкость перпендикулярно к слоям в *кгсм/см*² не менее.	20	25
4. Сопротивление раскалыванию в *кг* не менее . .	300	300
5. Твердость по Бринелю в *кг/мм*² не менее . . .	30	30
6. Удельный вес в *г/см*³	1,3—1,4	1,3—1,4

Эбонит электротехнический

(из ГОСТ 2748-44)

Механические свойства

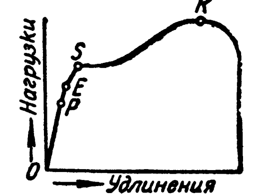
Удельный вес не более. 1,25
Твердость в *кг/см*² . . . . 1200—1500
Предел прочности при изгибе пластин и палок в *кг/см*² не менее 700

ИСПЫТАНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Испытание на растяжение

Испытание на растяжение относится к числу наиболее распространенных способов механических испытаний металлов.

Сущность испытаний на растяжение заключается в следующем. Круглый (иногда плоский) стержень стандартного размера и формы растягивается под действием сил, направленных в разные стороны. При этом длина стержня увеличивается, а диаметр уменьшается. Если во время испытания измерять удлинение стержня, получаемое при различных постепенно возрастающих нагрузках (как это имеет место при испытании на разрывном прессе), можно построить диаграмму, на которой по горизонтальной оси отложены удлинения, а по вертикальной — нагрузки (см. фигуру).



На этой диаграмме наблюдаются следующие периоды деформации: вначале кривая растяжения идет по прямой линии (отрезок *OE*); в соответствии с законом Гука — удлинение пропорционально напряжению или нагрузке. В точке *E* нагрузка достигает величины, соответствующей пределу пропорциональности, когда пропорциональность между напряжением и удлинением прекращается. Затем имеет место начало видимого перелома кривой, когда удлинения возрастают почти без приращения напряжений, материал как бы течет. Точка *S* отвечает нагрузке при пределе текучести. В дальнейшем деформации возрастают гораздо быстрее напряжений и кривая

достигает максимума в точке R, отвечающей пределу прочности при растяжении. После этого на образце начинает образовываться шейка Для разрыва такого образца (с уменьшенным поперечным сечением) требуется меньшая нагрузка. Поэтому последняя в конце испытания падает, и разрыв образца происходит уже при меньшей нагрузке.

Ниже приводятся определение, зависимость и обозначение величин, имеющих место при испытании на растяжение.

Относительным удлинением называется остающееся приращение расчетной длины образца, отнесенное к первоначальной расчетной длине и выраженное в процентах:

$$\delta = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100\%,$$

где δ — относительное удлинение;

l — длина растянутого образца

l_0 — первоначальная длина образца.

Пределом пропорциональности называется напряжение, при котором впервые нарушится пропорциональность между напряжением и удлинением Предел пропорциональности измеряется соответствующим напряжением в $кг/мм^2$ и обозначается σ_p.

Пределом текучести называется напряжение, при котором без дальнейшего увеличения нагрузки происходит деформация (течение) образца, предел текучести измеряется соответствующим напряжением в $кг/мм^2$ и обозначается σ_s.

Относительным сужением называется уменьшение площади поперечного сечения образца в месте разрыва по сравнению с площадью поперечного сечения образца. Относительное сужение выражается в процентах:

$$\psi = \frac{f_0 - f}{f_0} \cdot 100\%,$$

где ψ —относительное сужение;

f_0 — площадь поперечного сечения стержня до растяжения;

f — площадь сечения в наиболее узком месте стержня после разрыва (в шейке).

Пределом прочности при растяжении называется величина, численно равная наибольшей нагрузке, отмеченной за время испытания и разделенной на площадь первоначального поперечного сечения. Предел прочности при растяжении измеряется в $кг/мм^2$

$$\sigma_b = \frac{P_{max}}{f_0},$$

где σ_b — предел прочности при растяжении;

P_{max} — величина наибольшей нагрузки;

f_0 — площадь поперечного сечения стержня до растяжения.

Пределом упругости называется то предельное напряжение, при котором остающееся удлинение приблизительно или точно равно нулю. На диаграмме пределу упругости соответствует точка P, граничащая с началом остающегося удлинения. Предел упругости обозначается σ_e.

Испытание твердости

Благодаря простоте, точности и удобству в условиях массового заводского контроля качества материала испытание твердости является основным заводским испытанием как полуфабрикатов, так и готовых деталей.

Существует весьма большое количество приборов, предназначенных для испытания твердости; наиболее распространенные из них — приборы Бринеля, Роквелла и Шора.

Твердость по Бринелю

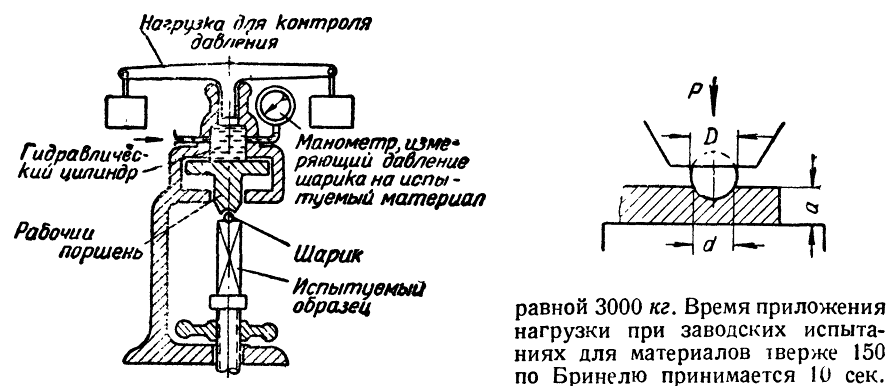
Способ определения твердости на прессе Бринеля основан на вдавливании очень твердого стального закаленного шарика в поверхность испытуемого материала

под определенным давлением. Диаметр полученного отпечатка шарика d измеряют с точностью до 0,05 *мм*. Твердость, имеющая сравнительное значение, вычисляется по формуле.

$$H_B = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})},$$

где H_B — твердость по Бринелю; P — нагрузка на шарик; D — диаметр шарика; d — диаметр лунки (отпечатка).

Обычно диаметр шарика равен 10 *мм*, а нагрузка для стали и чугуна берется



равной 3000 *кг*. Время приложения нагрузки при заводских испытаниях для материалов тверже 150 по Бринелю принимается 10 сек.

При испытании мягких материалов, а также при испытании тонких деталей диаметр шарика и нагрузка из опасений деформации и продавливания испытуемого образца снижаются. Табл. 148 дает условия испытаний на твердость по Бринелю.

Таблица 148

Толщина пробы a в *мм*	D в *мм*	Нагрузка P в *кг*		
		30 D^2 для чугуна и стали	10 D^2 для твердых сплавов меди, латуни и т. п.	2,5 D^2 для мягких металлов
Более 6	10	3000	1000	250
От 6 до 3	6	750	250	62,5
Меньше 3	2,5	187,5	62,5	15,6

Твердость по Бринелю находится в тесном соотношении с пределом прочности при растяжении Ввиду того, что испытание твердости по Бринелю сравнительно просто выполнимо и не вызывает порчи испытуемого образца, им часто пользуются вместо испытания на растяжение.

Для определения значения предела прочности при растяжении пользуются следующими приблизительными соотношениями:

для углеродистой стали (при $H_B > 175$) $\sigma_b = 0{,}345\ H_B$
» » » (при $H_B < 175$) $\sigma_b = 0{,}362\ H_B$
» никелевой и хромоникелевой стали $\sigma_b = 0{,}344\ H_B$

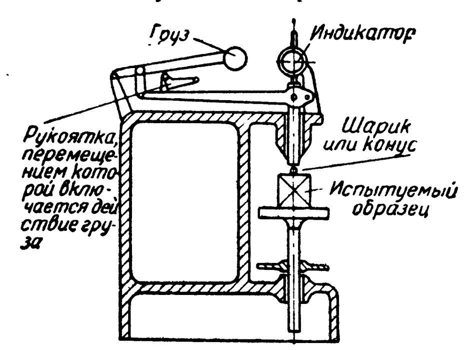
Способ испытания твердости по Бринелю является весьма распространенным для испытания чугуна и стали твердостью до 400 H_B Испытание более твердой стали не дает точных результатов, так как шарик прибора начинает деформироваться и

результат испытаний искажается. Это и другие неудобства, в особенности при испытании тонких деталей, вызвали появление и весьма широкое распространение других приборов, предназначенных для испытания твердости.

Твердость по Роквеллу

Способ определения твердости на приборе Роквелла основан на вдавливании в испытуемый материал стального шарика ⌀ 1,59 *мм* (1/16″) или алмазного конуса с углом 120° при нагрузке 100 *кг* для испытаний с помощью шарика и 150 *кг* для испытаний алмазным конусом.

Стальной шарик применяется для определения твердости мягких материалов, алмазный конус — для твердых. Соответственно отсчеты твердости производятся на разных шкалах: при испытании шариком — на шкале B; при испытании конусом на шкале C. Шкалы на индикаторе обратно пропорциональны глубине вдавливания: чем меньше вдавливание, тем выше твердость по Роквеллу.



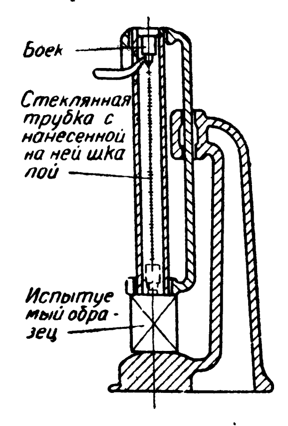
Большим преимуществом прибора Роквелла является почти незаметное повреждение поверхности испытуемой детали. Глубина вдавливания колеблется от 0,06 *мм* при испытании закаленной стали алмазным конусом, до 0,25 *мм* при испытании мягких материалов стальным шариком.

Прибор Роквелла считается наиболее удобным и точным измерителем твердости, в особенности для закаленных деталей. Точность измерения твердости колеблется в некоторых пределах, так как на точность показаний прибора влияют ровность и чистота поверхности детали, форма алмаза и др.

Толщина испытуемого материала должна быть не менее 0,5 *мм* при испытании шариком и не менее 0,8 *мм* при испытании алмазным конусом. Материалы тверже R_B 112 испытываются алмазным конусом; материалы мягче R_C 20 испытываются стальным закаленным шариком.

Твердость по Шору

Способ определения твердости на склероскопе Шора основан на высоте отскакивания свободно падающего с определенной высоты бойка стандартного веса с ал-



мазом на конце. Боек заключен в стеклянную трубку, на которой нанесены условные единицы твердости. В тех случаях, когда испытывается твердая закаленная

сталь, боек подпрыгивает высоко, так как небольшая часть энергии падения тратится на создание остаточной деформации. При испытании мягких материалов боек подпрыгивает низко, так как большая часть работы удара тратится на остаточную деформацию.

Для увеличения высоты отскока при испытании мягких материалов применяется специальный боек с тупым концом. Высота подпрыгивания бойка определяется автоматически по остановке стрелки циферблата.

Показания склероскопа Шора имеют относительное значение, так как масса и толщина испытуемого образца и состояние поверхности оказывают существенное влияние на показания прибора.

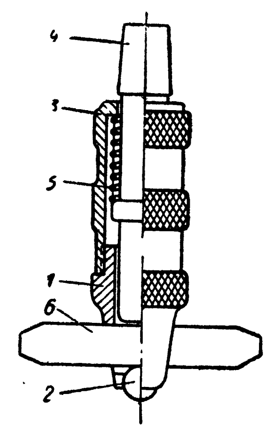
Преимуществом склероскопа являются не заметные на глаз изменения поверхности детали и быстрота испытания (до 1000 определений в час).

Определение твердости по Шору особенно пригодно для деталей, мало отличающихся друг от друга по размерам, форме и весу. В противном случае склероскоп не дает однородных сравнимых результатов.

Испытание твердости крупных деталей

Измерение твердости крупных деталей, которые неудобно подводить к прибору, можно производить небольшими легкопереносимыми приборами.

Один из таких приборов — прибор Польди, предназначенный для определения числа твердости по Бринелю, состоит из головки *1*, концы которой удерживают стальной шарик *2*. Головка *1* ввинчивается в оправку *3*, внутрь которой вставлен боек *4* и спиральная пружина *5*. В окно головки *1* вставляется эталонный стержень *6*, прямоугольного сечения. Твердость стержня должна быть равномерной и заранее известной.



Испытание твердости производят установкой прибора по возможности перпендикулярно к зачищенной поверхности испытуемой детали и нанесением удара молотком по бойку *4*. При этом на испытуемой поверхности и на эталонном стержне *6* остаются отпечатки в виде лунок. Сила удара должна быть рассчитана так, чтобы диаметр отпечатка на эталоне был 2—4 *мм*. Более сильный удар может вызвать искажение показания.

Твердость определяется по формуле:

$$H_i = H_e \frac{f_e}{f_i},$$

где H_i — твердость испытуемого образца,

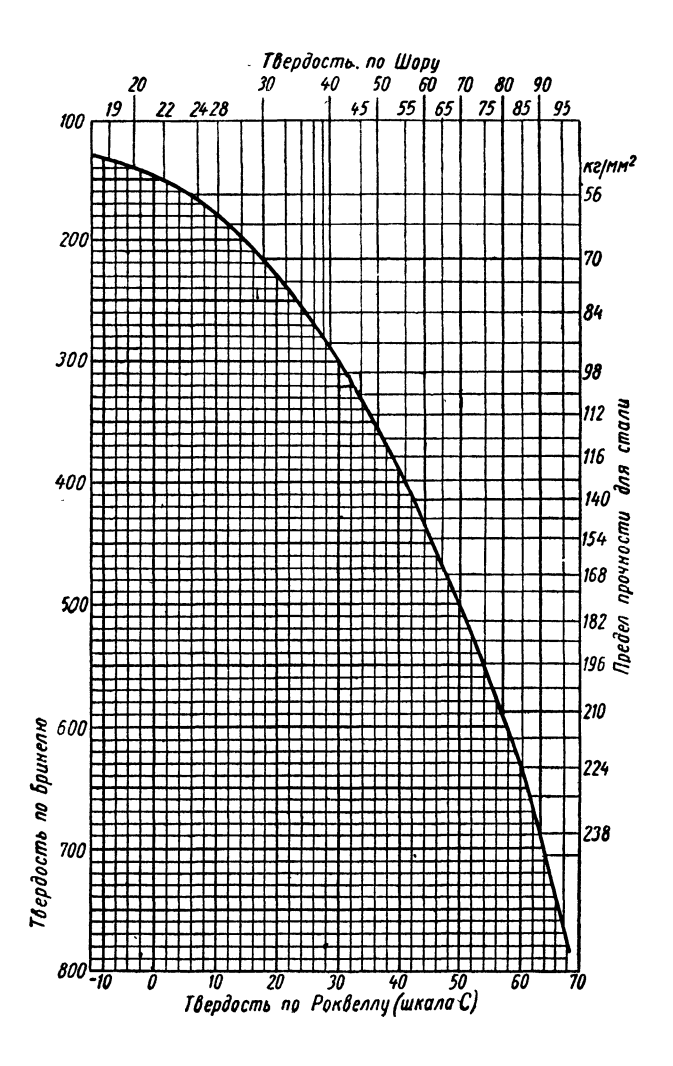
H_e — твердость эталона (известная),

f_e — площадь лунки на испытуемом образце,

f_i — площадь лунки на эталоне.

С помощью этого прибора твердость определяется с точностью ±7%.

Перевод чисел твердости



Перевод из одной шкалы твердости в другую производится у точек пересечения прямых линий с кривой.

Например. Следуя по прямой горизонтальной линии, представляющей твердость по Бринелю 200, до точки пересечения с кривой и затем от этой точки по вертикальной линии вверх, находим соответствующее значение по Шору, равное 29, а по вертикали вниз — значение по Роквеллу (шкала С), равное 14. При продолжении горизонтальной линии вправо находим величину предела прочности, равную в данном случае ~ 66 *кг/мм²*.

Соотношение между диаметром отпечатка и числом твердости по Бринелю

Шарик Ø 10 *мм* Нагрузка 3000 *кг*		Шарик Ø 10 *мм* Нагрузка 3000 *кг*	
Ø отпечатка d_B	Число твердости H_B	Ø отпечатка d_B	Число твердости H_B
2,40	652	4,20	207
2,45	627	4,25	202
2,50	600	4,30	196
2,55	578	4,35	192
2,60	555	4,40	187
2,65	532	4,45	183
2,70	512	4,50	179
2,75	495	4,55	174
2,80	477	4,60	170
2,85	460	4,65	166
2,90	444	4,70	163
2,95	430	4,75	159
3,00	418	4,80	156
3,05	402	4,85	153
3,10	387	4,90	149
3,15	375	4,95	146
3,20	364	5,00	143
3,25	351	5,05	140
3,30	340	5,10	137
3,35	332	5,15	134
3,40	321	5,20	131
3,45	311	5,25	128
3,50	302	5,30	126
3,55	293	5,35	124
3,60	286	5,40	121
3,65	277	5,45	118
3,70	269	5,50	116
3,75	262	5,55	114
3,80	255	5,60	112
3,85	248	5,65	109
3,90	241	5,70	107
3,95	235	5,75	105
4,00	229	5,80	103
4,05	223	5,85	101
4,10	217	5,90	99
4,15	212	5,95	97

VI. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ

Под термической обработкой понимается процесс, состоящий из нагрева и охлаждения металла (производимый при определенных режимах), находящегося в твердом состоянии, для изменения физико-механических свойств, которые происходят вследствие изменений в структуре.

Основными операциями термической обработки являются

Отжиг

Операция отжига состоит в нагреве стальных деталей, их выдержке при температуре нагрева в течение определенного времени и последующем медленном охлаждении.

Продолжительность процесса зависит от сорта стали и величины отжигаемых деталей.

Процесс отжига применяется для:

а) улучшения обрабатываемости твердой стали при резании;

б) улучшения механических свойств стали путем уменьшения величины кристаллов;

в) устранения хрупкости и увеличения вязкости стали, подвергшейся волочению, вытягиванию или вальцеванию;

г) устранения внутренних напряжений в стали и уменьшения склонности ее к образованию трещин при последующей операции закалки.

Операция отжига является обязательной после ковки стали, перед механической обработкой, так как устраняет внутренние напряжения в стальной детали после механической деформации ее в горячем состоянии.

Светлый отжиг. Светлым отжигом называется операция отжига, производимая в закрытых ящиках или горшках для защиты деталей от окисления.

Нормализация

Операция нормализации состоит в нагреве до высоких температур стальных деталей, соответствующей выдержке и последующем сравнительно быстром охлаждении на воздухе.

Охлаждение производится быстрее, чем при отжиге, но медленнее, чем при закалке.

Процесс нормализации применяется для:

а) улучшения структуры стали (получение мелкозернистой структуры) с целью облегчения последующей закалки,

б) устранения в заготовке внутренних напряжений с целью уменьшения опасности коробления при последующей закалке,

в) улучшения механических качеств стали.

Закалка

Операция закалки состоит в нагреве стальных деталей до определенной температуры и последующем быстром охлаждении. Такой процесс дает твердую, но в то же время хрупкую сталь. Закалке подвергаются стали с содержанием углерода не менее 0,35%, так как при меньшем содержании углерода увеличение твердости от закалки незначительно.

Температура нагрева. Температура нагрева стали под закалку зависит от ее марки. Температура закалки углеродистых сталей приведена в табл. 149. По достижении температуры, достаточной для прогрева детали, ее следует выдержать в печи, после чего перенести в закалочную среду. Время выдержки принимают обычно равным от 1/4 до 1/5 времени нагрева.

В тех случаях, когда требуется получить высокую твердость на поверхности детали при мягкой сердцевине, выдерживать деталь при достижении температуры закалки не следует.

Таблица 149

Температура закалки углеродистых сталей

Марка стали	Температура закалки в °С	Марка стали	Температура закалки в °С
Ст. 4	880	60; 65	800
Ст. 5; 35	860	У7	780
Ст. 6; 40; 45	840	У8; У9	760—780
Ст. 7; 50; 55	820	У10; У12; У13	760—780

При отсутствии специальных приборов для определения температуры при закалке, ее можно примерно определить по цветам каления (см. табл. 150).

Таблица 150

Температура цветов каления

Цвета каления	Температура в °С	Цвета каления	Температура в °С
Темнокоричневый . . .	550—580	Светлокрасный	830—900
Коричнево-красный . .	580—650	Оранжевый	900—1050
Темнокрасный	650—730	Темножелтый	1050—1150
Темновишнево-красный	730—770	Светложелтый	1150—1250
Вишнево-красный . . .	770—800	Яркобелый	1250—1300
Светловишнево-красный	800—830		

С к о р о с т ь н а г р е в а п о д з а к а л к у. Нагрев следует производить по возможности быстро, так как помимо увеличения производительности и экономии топлива при быстром нагреве сталь меньше времени находится в зоне высоких температур. Это может вызвать поверхностное обезуглероживание и даже пережог. Кроме того, при быстром нагреве сталь меньше окисляется и на ней получается меньший слой окалины. Однако быстрый нагрев недопустим для деталей:

1) имеющих неравномерную толщину стенок,

2) изготовленных из высоколегированных, нержавеющих, быстрорежущих и других сталей, имеющих низкую теплопроводность.

В этих случаях быстрый нагрев вызывает большую разность температур между поверхностными и внутренними частями закаливаемой детали. При этом возникают большие внутренние напряжения, способствующие образованию коробления и даже трещин внутри детали.

О х л а ж д е н и е и о х л а ж д а ю щ и е (з а к а л о ч н ы е) ж и д к о с т и. Охлаждение после нагрева деталей под закалку совершается всегда быстро. Для этого нагретая деталь переносится в бак с закалочной жидкостью, в котором остается до полного потемнения поверхности (до полного охлаждения).

Основными закалочными жидкостями являются вода и минеральные масла (машинное, веретенное и др.); вода применяется для резкой закалки, а масло для более мягкой. Выбор закалочной жидкости зависит от сорта стали, размеров и конфигурации деталей, требуемой твердости и пр. Следует помнить, что на скорость охлаждения влияет не только род и состав закалочной жидкости, но и физическое состояние ее — температура, вязкость.

Так, вода, нагретая до 30—40°, значительно снижает резкость закалки, а вода, нагретая до 70—80°, калит почти так же слабо, как масло.

Закалка в воде вызывает быстрое охлаждение детали, что является причиной возникновения больших внутренних напряжений, которые могут в отдельных случаях привести к короблению и даже к трещинам в детали. Поэтому во всех возможных случаях следует производить закалку в масле. Для деталей из углеродистой стали закалка в масле не рекомендуется вследствие того, что при этом не обеспечивается необходимая скорость охлаждения, требуемая этими сортами стали. Углеродистые стали обычно закаливают в двух ваннах: сначала охлаждают в воде до температуры 300—400°, а затем быстро переносят деталь в масло для окончательного охлаждения. Пребывание детали в воде должно продолжаться не долго (для мелких изделий — несколько секунд).

При погружении нагретых деталей в закалочную жидкость следует придерживаться следующих основных правил:

1. Детали, имеющие длинную вытянутую форму (сверла, развертки, шаберы), следует погружать в строго вертикальном положении, иначе деталь покоробится.

2. Детали, состоящие из толстой и тонкой частей, следует погружать в закалочную жидкость сначала толстой частью.

Низкая твердость закаленной детали может явиться результатом одной из следующих причин:

а) высокой температуры закалочной жидкости;

б) недостаточно быстрого перемещения детали в закалочной жидкости;

в) загрязнения закалочной жидкости;

г) низкой температуры нагрева закаливаемой детали;

д) сильного поверхностного обезуглероживания.

Закаленные детали с недостаточной твердостью можно исправить вторичной, правильно проведенной закалкой. Перед вторичной закалкой деталь необходимо предварительно отжечь.

Отпуск

Операция отпуска заключается в нагреве закаленных деталей до определенных температур (ниже температур закалки) и последующего охлаждения с любой скоростью. Отпуск применяется для устранения хрупкости закаленной стали, увеличения ее вязкости и повышения прочности.

Отпуск деталей из конструкционной стали производится обычно при температуре 550—680°, а деталей из инструментальных сталей — при 200—350°.

Температуру отпуска можно определить также и по цветам побежалости (см. табл. 151).

Таблица 151

Температура появления цветов побежалости

Цвета побежалости	Температура в °С	Цвета побежалости	Температура в °С
Светложелтый	220	Фиолетовый	285
Темножелтый	240	Васильково-синий	295
Коричнево-желтый	255	Светлосиний	315
Красно-коричневый	265	Серый	330
Пурпурно-красный	275		

Приведенные в таблице данные действительны только для углеродистых сталей.

Цементация

Операция цементации заключается в насыщении поверхностного слоя стали углеродом. Это достигается нагревом малоуглеродистой стали в среде, содержащей углерод (в карбюризаторе), без доступа воздуха. Цементация применяется для получения твердой поверхности при мягкой сердцевине. Цементации подвергаются

стали с содержанием углерода не более 0,2—0,25%. При цементации содержание углерода в поверхностном слое детали доводится до 0,8—1,0%. Дальнейшее увеличение содержания углерода в поверхностном слое вызывает его хрупкость.

После цементации детали для повышения твердости цементированного слоя и улучшения механических качеств сердцевины подвергаются необходимой термической обработке. Глубина цементированного слоя зависит от сорта стали, состава карбюризатора, температуры и продолжительности процесса.

Поверхности деталей, которые не должны быть цементированы, защищаются одним из следующих способов:

1) омеднением мест в специальных гальванических ваннах;

2) обмазыванием огнеупорной (шамотной) глиной с добавкой 5—10% асбестового порошка.

В ряде случаев деталь цементируется полностью, а места, которые не должны быть зацементированы, подвергаются механической обработке перед закалкой для снятия слоя цементации. При этом способе следует предусмотреть на детали специальный припуск, толщина которого должна быть равна глубине цементированного слоя.

Предохранение от цементации резьб может быть осуществлено навинчиванием гаек (при наружной резьбе) или ввинчиванием болтов (шпилек) (при внутренней резьбе).

При невозможности предохранить отдельные участки детали от цементации, производят цементацию всей детали, а закаливают только те места, которые должны иметь повышенную твердость.

Цианирование

Операция цианирования заключается в насыщении поверхностного слоя стали одновременно углеродом и азотом. Это достигается выдержкой детали в расплавленных солях, содежащих цианистые соединения. Глубина слоя при цианировании достигает 0,25 *мм*; содержание углерода в слое не превышает 0,4—0,8%, что несколько ниже содержания углерода в слое, подвергшемся цементации. Однако присутствие в слое азота в количестве 0,5—0,8% повышает по сравнению с цементированными деталями твердость после закалки. Кроме того, наличие азота повышает стойкость деталей против истирания.

Цианированию могут быть подвергнуты начисто обработанные поверхности, так как при данном процессе образования окалины не происходит.

Твердость цианированного слоя равна 58—64 по Роквеллу (шкала С).

Азотирование (нитрирование)

Операция азотирования заключается в насыщении поверхностного слоя стали азотом. В результате деталь получает высокую поверхностную твердость. Азотирование в отличие от цементации и цианирования не требует дальнейшей термической обработки.

При азотировании поверхностный слой металла набухает на незначительную величину (0,01—0,02 *мм*), определяемую опытным путем. На соответствующую величину следует уменьшать деталь при механической обработке, так как после азотирования нет надобности в дальнейшей обработке ее на станках.

Поверхностная закалка

Операция поверхностной закалки преследует цель дать твердую и износоупорную поверхность детали без изменения химического состава ее поверхности. В отличие от цементации или азотирования процесс поверхностной закалки требует более простого оборудования и производится значительно быстрее указанных выше методов.

По методу проф. Гевелинга поверхностный слой детали нагревается пропусканием через него электрического тока между двумя роликами. Нагретая этим способом поверхность закаливается струей воды.

По методу проф. Вологдина поверхносный слой детали нагревается токами высокой частоты и затем закаливается распыленной водой.

VII. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ

ПОНЯТИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ

Под экономической точностью механической обработки подразумеваются средние значения отклонения деталей от номинала, получаемые в нормальных производственных условиях.

К нормальным производственным условиям относятся:

1) исправное оборудование;

2) применение необходимого режущего инструмента и приспособлений надлежащего качества;

3) нормальная квалификация рабочего;

4) нормальная затрата времени и пр.

Отклонения деталей от номинала делятся на две группы:

1) отклонения по размерам;

2) отклонения по геометрической форме.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ ОТКЛОНЕНИЙ ПО РАЗМЕРАМ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ[1]

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке цилиндрических отверстий в *мм*

Таблица 152

Методы обработки		Интервалы диаметров в *мм*									
		1—3	3—6	6—10	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—260
Сверление	без кондуктора	0,150	0,150	0,200	0,200	0,250	0,350	0,450			
	по кондуктору	0,060	0,070	0,100	0,130	0,200	0,250	0,300			
Рассверливание					0,100	0,150	0,200	0,200			
Зенкерование	черновое					0,250	0,300	0,300	0,400	0,400	0,500
	чистовое					0,130	0,150	0,150	0,200	0,200	0,250
Растачивание продольной подачей	черновое					0,300	0,300	0,300	0,400	0,400	0,500
	чистовое					0,150	0,150	0,150	0,200	0,200	0,250
Растачивание поперечной подачей									0,200	0,200	0,250
Планетарное фрезерование	черновое								0,400	0,400	0,500
	чистовое								0,250	0,250	0,300
Развёртывание	черновое	0,030	0,030	0,050	0,050	0,050	0,050	0,070	0,070		
	чистовое	0,012	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045		
	ручное	0,010	0,010	0,010	0,010	0,015	0,015	0,020			
Внутреннее шлифование	черновое				0,050	0,050	0,050	0,070	0,070	0,100	0,100
	чистовое				0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,060
Внутреннее шлифование планетарное	черновое							0,070	0,070	0,100	0,100
	чистовое							0,040	0,045	0,050	0,060
Протягивание	грубое				0,019	0,023	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045
	чистовое				0,016	0,019	0,023	0,025	0,030	0,035	0,040
Хонингование	предвар.							0,030	0,035	0,035	0,035
	окончат.							0,025	0,030	0,030	0,030

[1] По данным проф. Кована, проф. Каширина и другим источникам.

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке глубоких цилиндрических отверстий

Таблица 153

Метод обработки		Средняя экономическая точность
Сверление спиральным сверлом	Вращается сверло	4—5-й класс точности по ОСТ
	» деталь	4-й » » » »
	» деталь и сверло	4-й » » » »
Сверление перовым сверлом	Вращается сверло	4—5-й » » » »
	» деталь	4-й » » » »
	» деталь и сверло	4-й » » » »
Сверление пустотелым сверлом	Вращается сверло	4—5-й » » » »
	» деталь	4-й » » » »
	» деталь и сверло	4-й » » » »
Рассверливание		4-й » » » »
Зенкерование		3—4-й » » » »
Сверление пушечным сверлом	Вращается сверло	3—4-й » » » »
	» деталь	3-й » » » »
	» деталь и сверло	3-й » » » »
Растачивание	Вращается инструмент	3—4-й » » » »
	» деталь	3-й » » » »
	» деталь и инструмент	3-й » » » »
Растачивание блоком		2—3-й » » » »
Развёртывание		2—3-й » » » »
Шлифование		2-й » » » »
Хонингование		2-й » » » »
Притирка		1—2-й » » » »

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке конических отверстий

Таблица 154

Метод обработки		Средняя экономическая точность
Растачивание	черновое чистовое	3-й класс точности по ОСТ 2-й » » » »
Зенкерование	черновое чистовое	4-й » » » » 3-й » » » »
Развёртывание	машинное ручное	2-й » » » » Выше 2-го класса точности по ОСТ
Шлифование		Выше 2-го » » » »
Притирка		1-й класс точности по ОСТ

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке глубоких конических отверстий

Таблица 155

Метод обработки	Средняя экономическая точность
Растачивание	3—4-й класс точности по ОСТ
Развёртывание	2—3-й » » » »
Шлифование	2-й » » » »
Притирка	1—2-й » » » »

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке многогранных отверстий

Таблица 156

Метод обработки	Средняя экономическая точность
Сверление	3—4-й класс точности по ОСТ
Долбление	3—4-й » » » »
Шлифование	2—3-й » » » »
Протягивание	2—3-й » » » »
Притирка	2-й » » » »

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке шлицев в отверстиях

Таблица 158

Метод обработки	Средняя экономическая точность
Долбление резцом	3-й класс точности по ОСТ
Шлифование	2 и 3-й » » » »
Протягивание	2 и 3-й » » » »

Экономическая точность отклонений по размерам при изготовлении резьб

Таблица 159

Метод обработки		Средняя экономическая точность
Нарезание резцом	Резьба наружная » внутреняя	1—2-й класс точности по ОСТ 2—3-й » » » »
Нарезание гребёнкой	Резьба наружная » внутренняя	1—2-й » » » » 2—3-й » » » «
Нарезание плашками		3-й » » » »
Нарезание метчиком		3-й « » » »
Нарезание дисковой фрезой	Резьба наружная » внутренняя	1—2-й » » » » 3-й » » » «
Нарезание резьбовой фрезой	Резьба наружная » внутренняя	1—2-й » » » » 3-й » » » »
Накатывание роликами или плашками		3-й » » » »
Шлифование		1—2-й » » » »

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке шпоночных канавок шпоночной торцевой фрезой или строгальным резцом в *мм*

Таблица 160

Ширина канавки в *мм*	Черновой проход	Чистовой проход
От 6 до 10	0,10	0,03
Св. 10 » 18	0,15	0,04
Св. 18 » 30	0,20	0,05

Экономическая точность отклонений по размерам при

Метод обработки		Длина до 180 *мм*. Интервалы диаметров								
		До 10	10—18	18—30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360
Обтачивание продольной подачей	черновое	0,18	0,20	0,20	0,30	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	чистовое	0,09	0,09	0,10	0,15	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20
Обтачивание радиальной подачей		0.09	0,09	0,10	0,15	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20
Обтачивание пустотелой фрезой		0,18	0,20	0,20						
Фрезерование					0,10	0,10				
Бесцентровое шлифование продольной подачей	предварит.	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,12	0,12
	чистовое	0,017	0,019	0,022	0,027	0,037	0,038	0,042	0,045	0,05
Бесцентровое шлифование радиальной подачей	предварит.	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,12	0,12
	чистовое	0,017	0,019	0,022	0,027	0,037	0,038	0,042	0,045	0,05
Шлифование продольной подачей	предварит.	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,12	0,12
	чистовое	0,017	0,019	0,022	0,027	0,037	0,038	0,042	0,045	0,05
Шлифование радиальной подачей	предварит.	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,12	0,12
	чистовое	0,017	0,019	0,022	0,027	0,037	0,038	0,042	0,045	0,05
Доводка		0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,006	0,007	0,009	0,011

обработке цилиндрических поверхностей в *мм*

Таблица 157

Длина св. 180 до 500 *мм*							Длина свыше 500 *мм*					
Интервалы диаметров							Интервалы диаметров					
18—30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360	30—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360
0,25 0,12	0,30 0,15	0,40 0,16	0,40 0,17	0,40 0,20	0,40 0,20	0,40 0,20	0,40 0,20	0,40 0,20	0,40 0,20	0,45 0,25	0,45 0,25	0,45 0,25
	0,10	0,10										
0,08 0,027	0,08 0,032	0,10 0,042	0,10 0,042	0,12 0,045	0,12 0,045	0,12 0,05	0,09 0,037	0,10 0,045	0,10 0,045	0,12 0,045	0,12 0,045	0,12 0,05
0,08 0,027	0,08 0,032	0,10 0,042	0,10 0,042	0,12 0,045	0,12 0,045	0,12 0,05	0,09 0,037	0,10 0,045	0,10 0,045	0,12 0,045	0,12 0,045	0,12 0,05
0,08 0,027	0,08 0,032	0,10 0,042	0,10 0,042	0,12 0,045	0,12 0,045	0,12 0,05	0,09 0,037	0,10 0,045	0,10 0,045	0,12 0,045	0,12 0,045	0,12 0,05
0,08 0,027	0,08 0,032	0,10 0,042	0,10 0,042	0,12 0,045	0,12 0,045	0,12 0,05	0,09 0,037	0,10 0,045	0,10 0,045	0,12 0,045	0,12 0,045	0,12 0,05

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке плоскостей в *мм*

Таблица 161

Метод обработки		Длина плоскости в *мм*: до 120	120—360		360—500		500—1000	
		Ширина плоскости в *мм*: до 120	до 120	св. 120 до 360	до 120	св. 120 до 360	до 120	св. 120 до 360
Строгание	черновое	0,20	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,50
	чистовое	0,10	0,15	0,18	0,18	0,20	0,20	0,25
Долбление	черновое	0,25	0,35	0,40				
	чистовое	0,15	0,18	0,20				
Фрезерование торцевой фрезой	черновое	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
	чистовое	0,08	0,12	0,15	0,15	0,18	0,18	0,20
Фрезерование цилиндрической фрезой	черновое	0,20	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,50
	чистовое	0,10	0,15	0,18	0,18	0,20	0,20	0,25
Обдирочное шлифование		0,20	0,30	0,35	0,40			
Протягивание		0,04	0,06	0,09	0,09	0,10		
Плоское шлифование периферией круга	черновое	0,04	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,12
	чистовое	0,03	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,10
Плоское шлифование торцем круга	черновое	0,04	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,12
	чистовое	0,03	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,10

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке торцевых плоскостей в *мм*

Таблица 162

Метод обработки		Диаметр в *мм*: до 50	св. 50 до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500
Обтачивание	черновое	0,15	0,20	0,25	0,40
	чистовое	0,07	0,10	0,13	0,20
Шлифование	обычное	0,03	0,04	0,05	0,07
	точное	0,02	0,025	0,03	0,035

Экономическая точность отклонений по размерам при одновременной обработке параллельных поверхностей в *мм*

Таблица 163

Характер работы	Длина поверхности в *мм*					
	до 100			св. 100 до 300		
	Высота поверхности в *мм*					
	до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120
Одновременное фрезерование дисковыми фрезами	0,05	0,06	0,08	0,06	0,08	0,10

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке поверхностей фасонной фрезой в *мм*

Таблица 164

Длина поверхности в *мм*	Черновая обработка		Чистовая обработка	
	Ширина фрезы в *мм*			
	до 120	св. 120 до 180	до 120	св. 120 до 180
До 100	0,25		0,10	
Св. 100 до 300	0,35	0,45	0,15	0,20
Св. 300 до 600	0,45	0,5	0,20	0,25

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке червячных колес

Таблица 165

Метод обработки	Обработанные колеса пригодны для окружных скоростей червяка
Обработка резцом	До 4 *м/сек*
Обработка червячной фрезой (радиальная подача)	
Обработка червячной фрезой (продольная подача)	До 6 *м/сек*
Шевингование	До 8 *м/сек*; пригодны для делительных механизмов
Приработка с червяком	До 8 *м/сек*
Притирка	Свыше 8 *м/сек*; пригодны для делительных механизмов

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке цилиндрических зубчатых колес с прямым и спиральным зубом

Таблица 166

Метод обработки	Средняя экономическая точность	
	Точность по элементам в *мм*	Обработанные колеса пригодны для окружных скоростей
Обработка пальцевой фрезой		До 6 *м/сек*
Обработка дисковой фрезой	Для $m=3\div5$ шаг . . . . 0,03—0,05 эксц. . . . 0,02—0,05 профиль . . 0,02—0,04	
Обработка червячной фрезой	Для $m=3\div8$ шаг . . . . . до 0,07 эксц. . . . . до 0,06 профиль . . . до 0,05	
Строгание гребёнкой	Для $m=2\div4$ шаг . . . 0,01 —0,015 эксц. . . . 0,015—0,03 профиль . 0,01 —0,02	До 15 *м/сек*
Строгание долбяком	Для $m=2\div4$ шаг . . . 0,01 —0,03 эксц. . . . 0,015—0,05 профиль . 0,01 —0,03	
Шлифование профильным кругом	Для $m\approx5$ шаг . . . . до 0,005 эксц. . . . . до 0,015 профиль . . до 0,005	Свыше 10 *м/сек*
Шлифование двумя кругами	Для $m=2\div6$ шаг . . . . до 0,003 эксц. . . . . до 0,015 профиль . . до 0,003	
Шевингование	Для $m=3\div5$ шаг . . . 0,005—0,01 эксц. . . . 0,01 —0,015 профиль . 0,005—0,01	
Обкатывание		Свыше 10 *м/сек*
Притирка		

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке конических зубчатых колес с прямым зубом

Таблица 167

Метод обработки	Обработанные колеса пригодны для окружных скоростей
Нарезание дисковой фрезой	До 2 *м/сек*
Строгание по методу обкатывания	До 6 *м/сек*; пригодны для делительных механизмов
Шлифование	До 10 *м/сек*; пригодны для делительных механизмов
Обкатывание	

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке конических зубчатых колес со спиральным зубом

Таблица 168

Метод обработки	Обработанные колеса пригодны для окружных скоростей
Нарезание резцовой головкой	До 6 *м/сек*
Нарезание конической червячной фрезой	
Обкатка	До 10 *м/сек*

Экономическая точность отклонений по размерам при обработке червяков

Таблица 169

Метод обработки	Обработанные червяки пригодны для окружных скоростей
Обработка резцом	До 6 *м/сек*
Обработка пальцевой фрезой	
Обработка дисковой фрезой	
Шлифование	Свыше 6 *м/сек*; пригодны для делительных передач повышенной точности
Полирование обкатыванием	
Притирка	

Точность изготовления шлицев при обработке однозаходными нешлифованными червячными фрезами в ***мм***

Таблица 170

Наружный диаметр шлицевого вала в *мм*	3 и 4 шпонки		6 и 8 шпонок		10 шпонок и больше
	Ширина	Диаметр окружности впадин	Ширина	Диаметр окружности впадин	Ширина
До 35	0,05	0,10	0,05	0,05	0,05
Св. 35 до 50	0,075	0,12	0,05	0,10	0,05
» 50 » 60	0,075	0,12	0,05	0,10	0,075
60 и больше	0,075	0,15	0,075	0,12	0,075

Точность изготовления шлицев при обработке однозаходными шлифованными червячными фрезами в ***мм***

Таблица 171

Наружный диаметр шлицевого вала в *мм*	3 и 4 шпонки		6 и 8 шпонок		10 шпонок и больше
	Ширина	Диаметр окружности впадин	Ширина	Диаметр окружности впадин	Ширина
До 35	0,025	0,05	0,025	0,025	0,025
Св. 35 до 50	0,05	0,075	0,025	0,025	0,025
» 50 » 60	0,05	0,075	0,025	0,025	0,05
60 и больше	0,05	0,075	0,05	0,05	0,05

Точность изготовления шлицев при обработке двухзаходными шлифованными червячными фрезами в ***мм***

Таблица 172

Наружный диаметр шлицевого вала в *мм*	6 и 8 шпонок		10 шпонок и больше	Ошибка в шаге от шпонки до шпонки независимо от числа шпонок
	Ширина	Диаметр окружности впадин	Ширина	
До 50	0,05	0,05	0,03	0,012
50 и больше	0,05	0,10	0,05	0,015

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ И ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ

Отклонения от правильной цилиндрической формы разделяются на:

1) отклонения контура перпендикулярных к оси сечений от точной окружности (овальность, огранка);

2) отклонения от прямолинейности образующих (волнистость, бочкообразность, вогнутость, криволинейность оси);

3) отклонения от параллельности образующих (конусность).

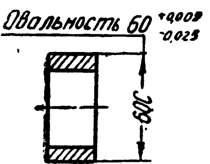
Отклонения контура перпендикулярных к оси сечений от точной окружности

Овальность

Овальностью называется разность между наибольшим и наименьшим диаметрами в одном сечении [1].

Примечание. Допуск на овальность в некоторых случаях может превышать допуск по диаметру, например при тонкостенных втулках, легко деформирующихся после обработки, но принимающих после сборки вновь правильную форму. В таких случаях под допуском по диаметру понимается допуск на полусумму наибольшего и наименьшего диаметров, полученных при измерении. Пределы же наибольшего и наименьшего диаметров овального сечения должны быть ограничены указанием предельных для них отклонений.

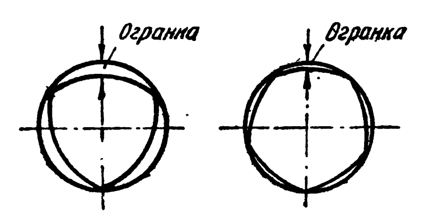
Например, при измерении втулки с номинальным диаметром 60С (см. фиг.) наибольший диаметр оказался равным 60,004, а наименьший 59,980 *мм.* Эта втулка годна, так как наибольший и наименьший диаметры находятся в пределах допусков на овальность, а полусумма диаметров, равная 1/2 (60,004 + 59,980) = 59,992 лежит в пределах поля допуска 60С.



Контроль овальности производится измерением диаметров инструментами и приборами (как при абсолютных, так и при сравнительных измерениях), соответствующих допуску точности.

Огранка

Огранкой называется разность между диаметром окружности, в которую полностью вписывается контур сечения, и расстоянием между параллельными плоскостями, касательными к поверхности детали. Огранка выражается в том, что контур сечения представляет собой ряд сопряженных дуг, описанных из разных центров.



Огранка не может быть выявлена при измерениях в разных направлениях между параллельными плоскостями, вследствие чего контроль деталей с огранкой глад-

---

[1] Примеры обозначений см. «Оформление машиностроительных чертежей», стр. 49.

ками скобами недостаточен даже в тех случаях, когда допустима огранка в пределах поля допуска по диаметру.

При назначении допусков на валы, подлежащие контролю, в отношении огранки возможны три случая:

а) Огранка допустима в пределах поля допуска.

В этом случае на чертеже делается надпись: «Проверка кольцом». Эта надпись служит указанием, что контроль по верхнему отклонению вала должен производиться не по проходной скобе, а по проходному кольцу.

б) Контур сечения частично может располагаться вне окружности наибольшего предельного диаметра

В этом случае должны указываться три отклонения:

1) верхнее отклонение, проверяемое проходным кольцом,
2) промежуточное отклонение, проверяемое проходной скобой,
3) нижнее отклонение, проверяемое непроходной скобой.

Промежуточное и нижнее отклонения рекомендуется выбирать из числа установленных стандартами на допуски и посадки и указывать на чертеже стандартными символами или числовыми величинами.

Верхнее отклонение, проверяемое кольцом, указывается в скобках с надписью «Кольцо».

Например:

$$\varnothing\ 40H\ (\text{Кольцо} + 0{,}025);$$

$$\varnothing\ 40H \begin{Bmatrix} +0{,}020 \\ +0{,}003 \end{Bmatrix}\ (\text{Кольцо} + 0{,}025)$$

Вместо контроля скобами (проходной и непроходной) отклонения могут проверяться инструментами и приборами для абсолютных и относительных измерений (соответствующей допуску точности) между двумя плоскостями или же между плоскостью и точкой.

в) Допуск на огранку меньше допуска по диаметру

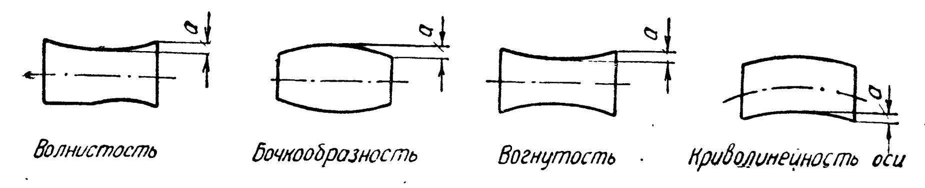
Контроль производится проходным кольцом по верхнему отклонению, непроходной скобой — по нижнему отклонению, а величина огранки контролируется отдельно.

Действительная величина огранки может быть измерена с помощью кольца, диаметр которого равен наибольшему предельному размеру вала (проходное кольцо), снабженного радиальным отверстием для пропуска наконечника индикатора или миниметра. При проворачивании вала в жестко закрепленном кольце величина огранки определяется как разность между наибольшим и наименьшим показаниями прибора или на призме с индикатором.

Контроль фактической величины огранки рекомендуется производить только при наладке станков для бесцентрового шлифования и в порядке выборочного контроля.

Отклонения от прямолинейности образующих

Отклонения от прямолинейности образующих могут выражаться в следующих формах.



Волнистость Бочкообразность Вогнутость Криволинейность оси

За величину отклонения от прямолинейности принимается расстояние a между двумя параллельными плоскостями, между которыми полностью вписывается линия сечения поверхности плоскостью, проходящей через ось.

Контроль прямолинейности образующих производится линейкой с определением просвета между линейкой и проверяемой поверхностью на-глаз (по эталонам просвета) или щупом.

Дополнительно после проверки линейкой бочкообразность и вогнутость могут контролироваться измерением диаметров в крайних и средних сечениях.

Отклонения от параллельности образующих (конусность)

Конусностью называется отклонение от параллельности образующих, определяемое отношением разности диаметров двух поперечных сечений к расстоянию между ними.

Конусность контролируется измерением диаметров в разных сечениях.

Расположение цилиндрических поверхностей

В располóжении цилиндрических поверхностей встречаются следующие отклонения.

Отклонения от соосности

Отклонения от соосности (несовпадение осей поверхностей) могут ограничиваться величиной допустимого смещения осей или величиной допустимого радиального биения.

а) *Смещение осей* есть наибольшее расстояние между центрами (наибольший эксцентриситет) в поперечных сечениях поверхностей в пределах проверяемой длины.

Допустимое смещение осей (или допустимый эксцентриситет) указывается в тех случаях, когда контроль должен производиться калибрами.

б) *Радиальным биением* называется максимальная разность расстояний от проверяемой поверхности до оси центров (центровых отверстий) или до другой цилиндрической поверхности (базовой), соосной с проверяемой.

Радиальное биение является результатом несовпадения оси проверяемой поверхности с базовой осью, а также овальности, огранки, криволинейности оси.

Контроль радиального биения производится индикаторами или миниметрами при проворачивании детали на 360° в центрах на призмах или оправках.

Торцевое биение

Торцевое биение есть наибольшая разность измеренных параллельно оси расстояний торцевой поверхности детали от плоскости, перпендикулярной оси.

Торцевое биение есть результат неплоскостности торцевой поверхности и неперпендикулярности ее к оси.

Допуск на торцевое биение может быть отнесен к определенному расстоянию от оси.

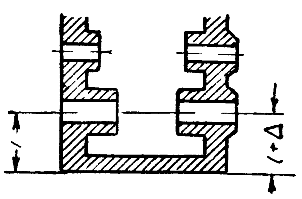
Контроль торцевого биения производится индикатором или миниметром при проворачивании детали на 360° в центрах или на оправке.

Вместо торцевого биения можно задавать и контролировать допуск на неперпендикулярность образующих цилиндра к плоскости торца.

Непараллельность оси цилиндрической поверхности базовой плоскости.

Непараллельность оси цилиндрической поверхности базовой плоскости есть отношение разности расстояний от этой плоскости двух точек оси к расстоянию между этими точками.

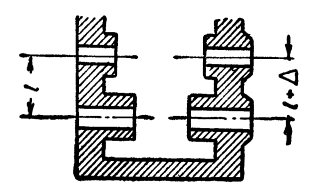
Если в обозначении не указано, к какой длине относится допуск, то подразумевается, что он относится ко всей длине детали.



Контроль производится непосредственным измерением расстояний между образующими (цилиндрических поверхностей) и базовой плоскостью или с помощью оправок.

Непараллельность осей

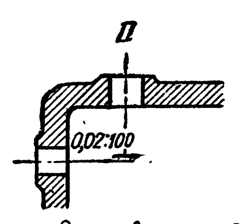
Непараллельность осей есть отношение разности расстояний между осями в двух поперечных сечениях к расстоянию между этими сечениями. Если в обозначении не указано, к какой длине относится допуск, подразумевается, что он относится ко всей длине.



Контроль производится непосредственным измерением расстояний между образующими в плоскости, проходящей через оси, или с помощью оправок.

Отклонения от правильного расположения пересекающихся осей

Допустимые отклонения от правильного расположения относительно друг друга пересекающихся осей (взаимно перпендикулярных или пересекающихся под заданным углом) задаются, с одной стороны, допуском на угол между



Скрещивание ≤ 0,02

осями и, с другой, допуском для кратчайшего расстояния между осями (допускаемое скрещивание осей).

На фигуре, приведенной в качестве примера, показано, что отклонения в расположении осей допускаются:

1) от перпендикулярности 0,02 на 100 *мм* длины, 2) скрещивания — не более 0,02 *мм*.

Контроль может производиться специальными составными калибрами.

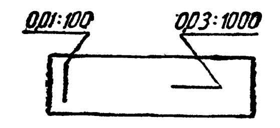
ПЛОСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ

В отношении плоских поверхностей встречаются следующие отклонения:

Непрямолинейность

Непрямолинейностью называется величина отклонения проверяемой поверхности в заданном направлении от прямой.

Допуск на непрямолинейность может быть отнесен ко всей длине поверхности в заданном направлении или к определенной длине.



На фигуре показано, что непрямолинейность в продольном направлении допускается не более 0,03 *мм* на 1000 *мм* длины, в поперечном направлении — не более 0,01 *мм* на 100 *мм*.

Контроль в зависимости от размеров и степени точности производится линейками, уровнями или приборами и приспособлениями, дающими возможность определить расстояние точек проверяемой поверхности от базовой прямой или плоскости.

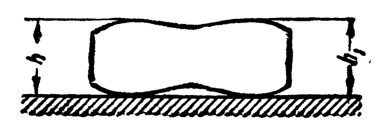
Неплоскостность

Неплоскостностью называется наибольшее отклонение от прямолинейности в любом направлении на проверяемой плоскости.

Методы контроля — те же, что и для непрямолинейности. Шаброванные поверхности могут проверяться плитами на краску, если задано допустимое число пятен на единицу площади.

Непараллельность

Непараллельностью называется отношение разности расстояний точек проверяемой поверхности от базовой плоскости к расстоянию между точками измерения. Неплоскостность проверяемой поверхности входит в величину непараллельности.

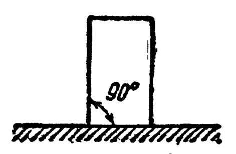


Контроль производится инструментами и приборами для измерения расстояний между точками поверхности и плоскостью.

Негоризонтальность есть частный случай непараллельности, когда базовая плоскость горизонтальна.

Неперпендикулярность

Неперпендикулярностью называется отклонение угла, образуемого двумя плоскостями от прямого.



Контроль производится угольниками или при помощи отвеса, установленного на плиту, выверенную в отношении горизонтальности.

КОНУСНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Для конусных поверхностей отклонения от точной окружности контуров перпендикулярных к оси сечений, а также непрямолинейность образующих могут указываться на чертежах и контролироваться аналогично соответствующим отклонениям цилиндрических поверхностей. Большей частью допуски на эти отклонения не указываются, а контроль точности геометрической формы производится по конусным калибрам на краску одновременно с проверкой конусности.

СРЕДНЯЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПРАВИЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Отклонения геометрической формы деталей при обработке их на металлорежущих станках регламентированы нормами точности станков по ГОСТ.

Эти нормы следует понимать как предельно достижимые на новом станке при чистовых режимах обработки. Практически же достижимые нормы точности при различных режимах обработки с учетом некоторого износа оборудования и приспособлений, а также неизбежной загрязненности баз будут более низкими. В соответствии с вышеизложенным ниже приводятся таблицы, в которых для сравнения (в скобках) указаны нормы точности по соответствующему ГОСТ на новые станки.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на токарных станках

Таблица 173

Характер обработки	Высота центров станка в *мм*	Овальность	Конусность	Вогнутость при обработке плоскости
		Отклонения в *мм*		
Черновая обработка	До 400	0,1	0,15 на длине 300 *мм*	0,1 на диаметре 300 *мм*
	От 400			
Чистовая обработка	До 400	0,03 (0,01)*	0,08 (0,03)* на длине 300 *мм*	0,05 (0,02)* на диаметре 300 *мм*
	От 400	0,05 (0,02)*		

* По ГОСТ 42-40.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на токарно-многорезцовых полуавтоматах

Таблица 174

Характер обработки	Овальность	Вогнутость при обточке плоскости
	Отклонения в *мм*	
Чистовая обработка	0,05 (0,2)*	0,08 на диаметре 300 *мм* (0,025 на диаметре 150 *мм*)*

* По ГОСТ 850-41.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на токарно-многорезцовых станках

Таблица 175

Характер обработки	Диаметр обработки в *мм*	Овальность	Конусность на длине 300 *мм*	Вогнутость при обточке плоскости на диаметре 300 *мм*
		Отклонения в *мм*		
Чистовая обработка	До 300 Св. 300	0,03 (0,015)* 0,05 (0,02)*	0,08(0,03)*	0,05 (0,02)*

* По ГОСТ 1110-41.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на токарных автоматах

Таблица 176

Тип станка	Наибольший диаметр прутка в *мм*	Обработка резцом, закрепленным в продольном (или револьверном) супорте без люнета: Постоянство диаметров валиков	Обработка резцом, закрепленным в продольном (или револьверном) супорте без люнета: Овальность	Обработка резцом, закрепленным в продольном (или револьверном) супорте без люнета: Конусность	Обработка резцом, закрепленным в поперечном супорте: Постоянство длины валиков, отрезанных от прутка, поданного до упора
		Отклонения в *мм*			
Одношпиндельный револьверный автомат	До 20	—	0,03 (0,01)*	0,03 (0,01)* на длине хода револьверного супорта	0,2 (0,08)*
	Св. 20				0,2 (0,1)*
Многошпиндельный автомат	До 40	0,15 (0,08)**	0,03 (0,015)**	0,06 (0,03)** на длине 100 *мм*	0,2 (0,01)**
	Св. 40	0,15 (0,1)**			

* По ГОСТ 79-41.
** По ГОСТ 43-40.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на револьверных станках

Таблица 177

Характер обработки	Наибольший диаметр прутка, пропускаемого через отверстие шпинделя, в *мм*	Обработка резцом, закрепленным в револьверной головке или супорте		Обработка резцом, закрепленным в супорте
		Овальность	Конусность	Вогнутость при обточке плоскости
			на длине 300 *мм*	
		Отклонения в *мм*		
Черновая обработка	До 90	0,1	0,15	0,1
	Св. 90			
Чистовая обработка	До 90	0,03 (0,01)*	0,08 (0,03)*	0,05 (0,02)*
	Св. 90	0,05 (0,02)*		0,05 (0,03)*

* По ГОСТ 17-40

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на карусельных станках одностоечных и двухстоечных

Таблица 178

Характер обработки	Диаметр обработки в *мм*	Обработка резцом, закрепленным в верхнем или боковом супорте		
		Овальность	Конусность	Вогнутость при обточке плоскости
			на длине 300 *мм*	
		Отклонения в *мм*		
Черновая обработка	До 500	0,1	0,3	0,3
	От 500 до 1000 вкл.	0,1		
	От 1000 до 2000 вкл.	0,2		
	Св. 2000	0,3		
Чистовая обработка	До 500	0,03 (0,02)*	0,1 (0,03)*	0,1 (0,03)*
	От 500 до 1000 вкл.	0,05 (0,03)*		
	От 1000 до 2000 вкл.	0,08 (0,04)*		
	Св. 2000	0,1 (0,05)*		

* По ГОСТ 44-40.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на расточных станках с неподвижной стойкой

Таблица 179

Характер обработки	Вогнутость поверхности при обточке супортом планшайбы	Параллельность фрезерованных поверхностей при повороте стола на 180°		Перпендикулярность фрезерованных поверхностей при повороте стола на 90° при обработке горизонтальной подачей	Параллельность расточенных отверстий в вертикальной и горизонтальной плоскостях	Овальность расточенного отверстия в *мм*	Конусность расточенного отверстия	Перпендикулярность оси отверстия к обработанным плоскостям (торцам)
		при обработке вертикальной подачей	при обработке горизонтальной подачей					
	Отклонения в *мм* на диаметре 300 *мм*	Отклонения в *мм* на длине 300 *мм*					Отклонения в *мм* на длине 300 *мм*	
Черновая обработка	0,1	0,15	0,15	0,1	0,15	0,1	0,2	0,15
Чистовая обработка	0,05 (0,02)*	0,08 (0,03)*	0,08 (0,02)*	0,05 (0,02)*	0,08 (0,03)*	0,05 (0,02)*	0 08 (0,03)*	0,08 (0,03)*

* По ГОСТ 2110-43.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на вертикальных одношпиндельных алмазно-расточных станках

Таблица 180

Точность расточенного отверстия		Перпендикулярность осей расточенных отверстий к основанию на длине 300 *мм*
Овальность	Конусность на длине 300 *мм*	
	Отклонения в *мм*	
0,008 (0,005)*	0,02 (0,01)*	0,03 (0,02)*

* По ГОСТ 594-41.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на сверлильных станках

Таблица 181

Тип станка	Перекос отверстия в *мм* при сверлении	
	по разметке	по кондуктору
Вертикально-сверлильный	0,3 на длине 100 *мм* (2,5 на длине 1000 *мм*)*	0,1 на длине 100 *мм*
Радиально-сверлильный	0,3 на длине 100 *мм*	0,1 на длине 100 *мм*

* По ГОСТ 370-41.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на горизонтальных и универсальных фрезерных станках

Таблица 182

Характер обработки	Плоскостность боковой поверхности и перпендикулярность ее к основанию при обработке торцевой фрезой	Параллельность верхней поверхности к основанию и перпендикулярность ее к боковой поверхности	Перпендикулярность торцевой поверхности к основанию и к верхней обработанной поверхности
	Отклонения в *мм*		
Черновая обработка	0,1 на длине 300 *мм*	0,2 на длине 300 *мм*	0,1 на длине 150 *мм*
Чистовая обработка	0,08 на длине 300 *мм* (0,03 на длине 150 *мм*)*	0,1 на длине 300 *мм* (0,03 на длине 150 *мм*)*	0,08 (0,02)* на длине 150 *мм*

* По ГОСТ 13-40.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на продольно-фрезерных станках

Таблица 183

Характер обработки	Размеры стола в *мм*	Плоскостность	Взаимная перпендикулярность поверхностей, обработанных с одного установа	Параллельность боковых плоскостей, обработанных с одного установа
		Отклонения в *мм* на длине 300 *мм*		
Черновая обработка	от 700 до 3000	0,1	0,2	
Чистовая обработка		0,05 (0,02)*	0,1 (0,03)*	

* По ГОСТ 97-41.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на вертикально-фрезерных станках

Таблица 184

Характер обработки	При обработке плоскостей		
	Плоскостность обработанной поверхности и ее параллельность основанию	Взаимная параллельность боковых обработанных поверхностей и их перпендикулярность основанию	Взаимная параллельность торцевых обработанных поверхностей и их перпендикулярность боковым плоскостям и основанию
	Отклонения в *мм*		
Черновая обработка	0,1 на длине 300 *мм*	0,2 на длине 300 *мм*	
Чистовая обработка	0,08 на длине 300 *мм* (0,03 на длине 150 *мм*)*	0,1 на длине 300 *мм* (0,02 на длине 150 *мм*)*	

* По ГОСТ 96-41.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на поперечно-строгальных станках

Таблица 185

Характер обработки	Ширина обработанной поверхности в *мм*	Плоскостность обработанной поверхности	Параллельность верхней обработанной поверхности к опорной поверхности
		на длине 300 *мм*	
		Отклонения в *мм*	
Черновая обработка	200	0,1	0,2
Чистовая обработка	200	0,05 (0,02)*	0,1 (0,04)*

* По ГОСТ 16-40.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на продольно-строгальных станках одностоечных и двухстоечных

Таблица 186

Характер обработки	Станки с длиной строгания в *м*	Обработка верхним и боковым супортами	
		Плоскостность обработанной поверхности	Взаимная перпендикулярность обработанных поверхностей
		Ширина поверхности 350 *мм*	
		Отклонения в *мм*	
Черновая обработка	До 2	0,1	—
Чистовая обработка	До 2	0,06 (0,03)*	0,2 на длине 300 *мм* (0,03 на длине 500 *мм*)*
	Св. 2	0,06 (0,03)* плюс 0,02 (0,01)* на каждый добавочный метр строгания	0,1 на длине 300 *мм* (0,03 на длине 300 *мм*)*

* По ГОСТ 35-40.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на долбежных станках

Таблица 187

Характер обработки	Длина долбления в *мм*	Плоскостность и перпендикулярность к опорной поверхности	Взаимная перпендикулярность обработанных поверхностей
		Ширина поверхности 150 *мм*	
		Отклонения в *мм*	
Черновая обработка	от 100 до 350	0,1 на длине 300 *мм*	0,4 на длине 300 *мм*
Чистовая обработка		0,05 на длине 300 *мм* (0,01 на длине 100 *мм*)*	0,2 (0,03)* на длине 300 *мм*

* По ГОСТ 26-40.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на кругло-шлифовальных и универсально-шлифовальных станках

Таблица 188

Характер обработки	Овальность наружных и внутренних поверхностей	Конусность
	Отклонения в *мм*	
Чистовая обработка	0,01 (0,005)*	0,01 на длине 300 *мм* (0,01 на длине 500 *мм*)*

* По ГОСТ 1450-42.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на внутри-шлифовальных станках

Таблица 189

Характер обработки	Цилиндричность отверстия		Перпендикулярность торцевой поверхности к оси изделия и вогнутость торцевой поверхности при работе на станках, имеющих приспособление для торцевого шлифования на диаметре 200 *мм*
	Овальность	Конусность на длине 200 *мм*	
	Отклонения в *мм*		
Чистовая обработка	0,01 (0,005)*	0,02 (0,01)*	0,02 (0,01)*

* По ГОСТ 25-40.

Экономически достижимые отклонения от правильной геометрической формы при работе на плоско-шлифовальных станках общего назначения

Таблица 190

Тип станка	Характер обработки	Параллельность поверхности изделия опорной поверхности
		Отклонения в *мм*
С вертикальным шпинделем и круглым столом	Чистовая обработка	0,04 (0,02)* на длине 1000 *мм*
С вертикальным шпинделем и прямоугольным столом; с горизонтальным шпинделем и прямоугольным столом	Чистовая обработка	0,02 на длине 300 *мм* (0,015 на длине 1000 *мм*)**
С горизонтальным шпинделем и круглым столом	Чистовая обработка	0,02 (0,01)*** на длине 300 *мм*

* По ГОСТ 27-40.
** По ГОСТ 11-40 и 12-40.
*** По ГОСТ 14-40.

VIII. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

НАЗНАЧЕНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

К универсальным принадлежностям относятся: как универсальные вспомогательные инструменты (всевозможные оправки, державки и патроны), служащие для закрепления режущих инструментов, так и дополнительное оборудование к станку в виде универсальных приспособлений, без которых невозможна нормальная эксплоатация и использование станка и в виде сменных агрегатов, которые расширяют область выполняемых станком работ, сокращают время обработки и тем самым увеличивают производительность оборудования.

Помимо вышеуказанного надо учитывать следующие общие положения применения универсальных принадлежностей:

1. Универсальные принадлежности следует применять во всех экономически возможных случаях, так как они дешевле специальных, ввиду возможности их серийного изготовления.

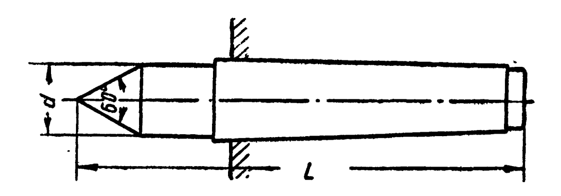
2. Наличие универсальных принадлежностей значительно сокращает время подготовки производства, так как во многих случаях они заменяют специальные приспособления и специальные вспомогательные инструменты.

3. Применение универсальных принадлежностей во многих случаях дает возможность обойтись без некоторых типов оборудования и тем самым способствует расширению производственных возможностей станков, уменьшает затраты на приобретение специального оборудования или на переделку существующего.

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ТОКАРНЫМ СТАНКАМ

Центры упорные

Назначение — для закрепления длинных деталей, а также для поджима задним центром обрабатываемых деталей, закрепленных в патроне или в приспособлении.



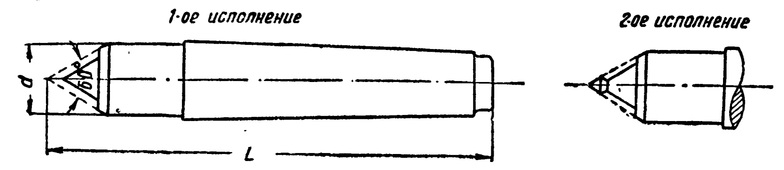
Размеры по ГОСТ 2573-44

в *мм*

Конус Морзе	L	d
0	72	9
1	82	12
2	105	16
3	130	22
4	160	30
5	205	42
6	280	60

Центры упорные наплавленные

Назначение — то же, что и центров упорных. При больших числах оборотов обрабатываемой детали применяются центры наплавленные твердыми сплавами; эти центры дольше сохраняют точность.

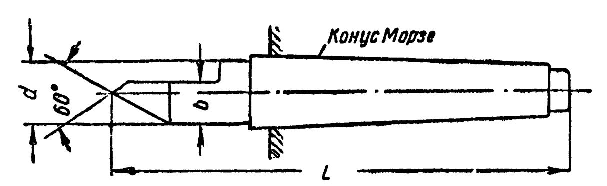


Размеры по ГОСТ 2574-44
в *мм*

Конус Морзе	L	d
1	82	12
2	105	16
3	130	22
4	160	30
5	205	42
6	280	60

Полуцентры

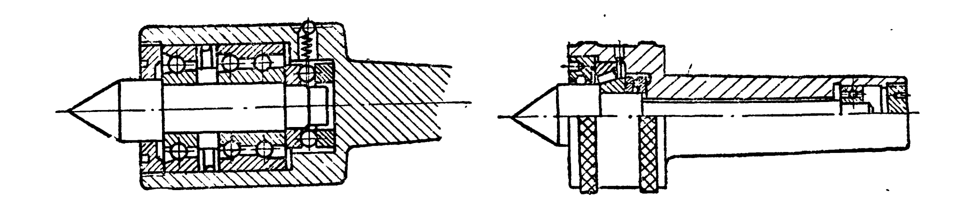
Назначение — применяются в случаях необходимости подрезки торца у деталей, обрабатываемых в центрах.



Размеры по ГОСТ 2576-44
в *мм*

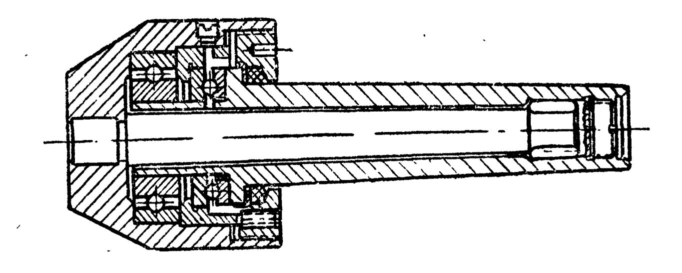
Конус Морзе	L	d	b
0	72	9	6
1	82	12	8
2	105	16	10,5
3	130	22	14
4	160	30	18,5
5	205	42	25
6	280	60	35

Центры вращающиеся



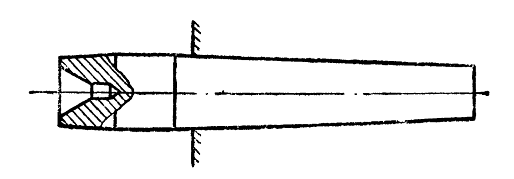
Назначение — для закрепления тяжелых деталей с целью уменьшения износа от трения и повышения точности обработки, а также при выполнении работ, связанных со съемом большого количества стружки или при скоростных режимах обработки.

Центры для полых деталей



Назначение — для закрепления полых деталей, обработка которых производится при установке на центрах.

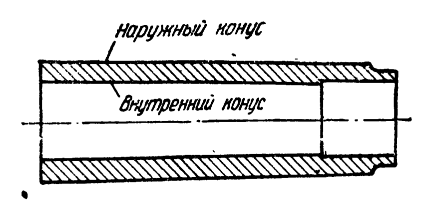
Центры с внутренним конусом



Назначение — для закрепления деталей, в торце которых нельзя сделать центровое отверстие и у которых конец затачивается на конус.

Втулки переходные

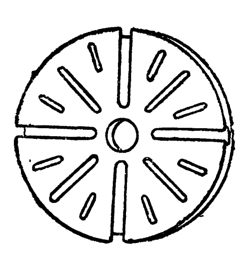
Назначение — для установки в коническое отверстие шпинделя или пиноли задней бабки центров и инструментов с меньшим чем в станке размером конуса.



Размеры по ГОСТ 2577-44

Конус Морзе		Конус Морзе	
наружный	внутренний	наружный	внутренний
2	1	5	4
3	1	6	4
3	2	6	5
4	2	80 метрич.	5
4	3	80 метрич.	6
5	3	100 метрич.	6

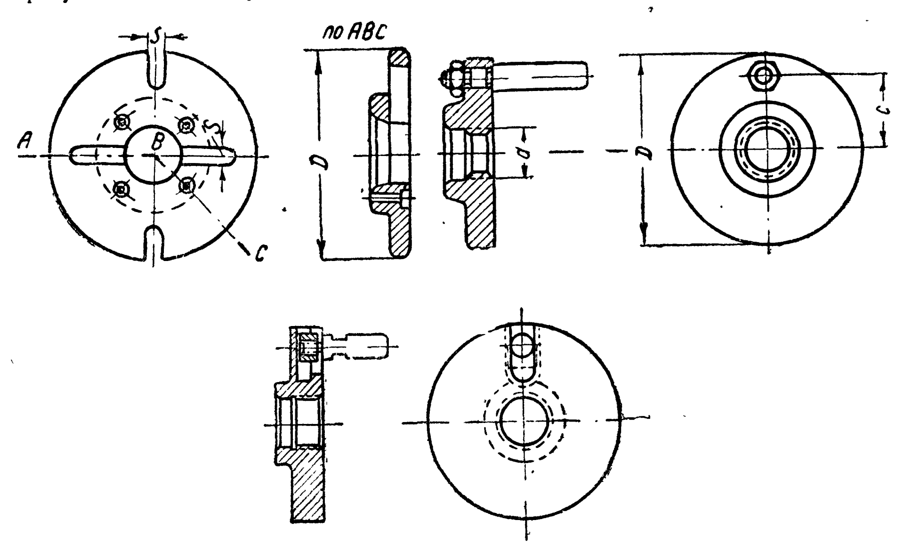
Планшайбы



Назначение — для закрепления деталей сложной формы при помощи болтов, прихватов и для установки угольников, на которых крепится обрабатываемая деталь.

Поводковые планшайбы

Назначение — для вращения детали или оправки, закрепленной хомутиком, при установке в центрах.



Размеры планшайб по ГОСТ 2571-44

в *мм*

D	S
200	22
250	
320	28
400	
500	35

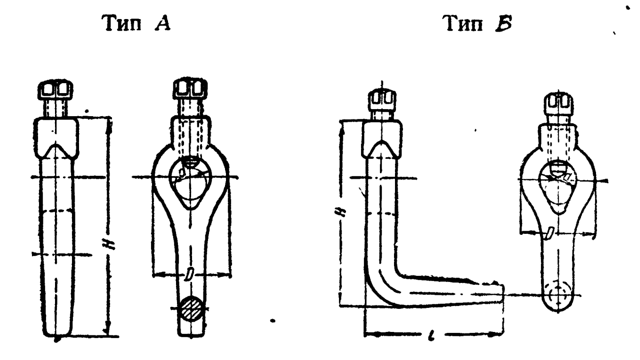
Размеры планшайб по ГОСТ 2572-44

в *мм*

d	D	c
M33	105	40
M39		
M45	140	55
M52		
M60	175	70
M68		
M76	215	85
M90		
M105	280	118
M120		
M135	360	150
M150		

Хомутики

Назначение — для закрепления и передачи вращения деталям или оправкам при установке в центрах.



Размеры по ГОСТ 2578-44

в *мм*

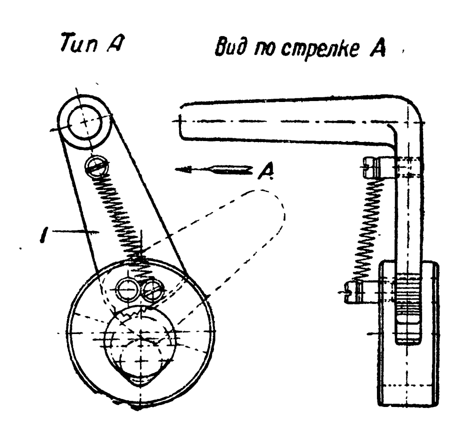
Диаметр зажима	d	D	H	L
6—12	14	30	90	70
12—18	20	40	100	75
18—25	28	55	115	80
25—35	38	70	130	85
35—50	55	85	145	90
50—65	70	105	170	95
65—80	85	125	195	100
80—100	105	150	235	105

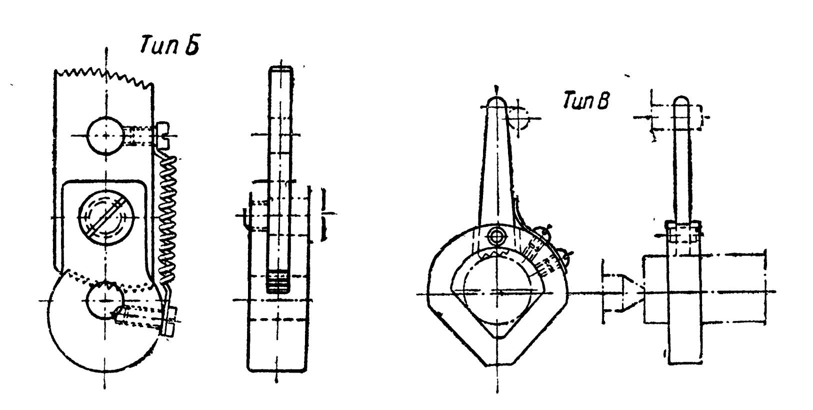
Хомутики типа А применяются с поводковыми планшайбами, у которых поводком является выступающий палец; хомутики типа *Б* применяются с поводковыми планшайбами, у которых поводком служит паз.

Самозажимные хомутики

Назначение — применяются на токарных и шлифовальных станках, сокращая до минимума вспомогательное время, вследствие отсутствия зажимных винтов.

Техническая характеристика. Диапазон диаметров зажимаемых каждым размером хомутика — в интервале от 8 до 13 *мм*.





Краткое описание конструкции. В хомутике типа *А*, крепление детали производится с помощью рычага *1*, который при пуске станка поворачивается поводковой планшайбой, в прорезь которой входит отогнутый конец хомутика.

Хомутики типа *Б* и *В* более просты в изготовлении, однако работа с ними требует наличия на планшайбе выступающего пальца в качестве поводка.

Трехкулачковые самоцентрирующие патроны

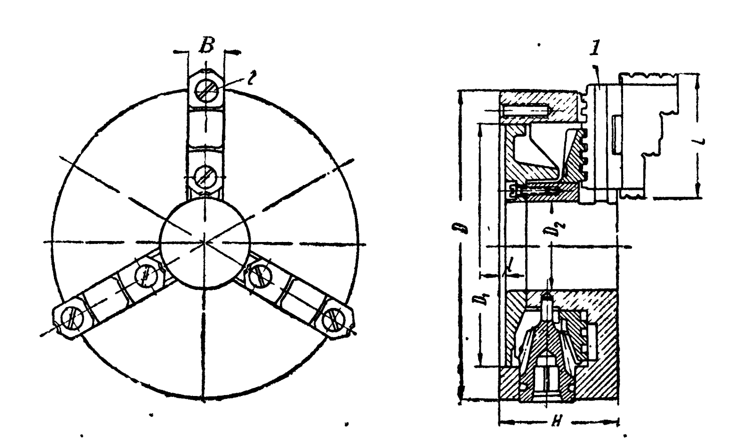
Назначение — для закрепления на станке деталей цилиндрической формы.

Основные размеры трехкулачковых патронов в соответствии с ГОСТ 2675-47

в *мм*

D	D_1	D_2	B не более	L	H не более	l
80	55	66	12	32	50	3
100	72	86	15	42	55	3
130	100	112	20	55	60	3
160	130	142	28	70	65	4
200	165	180	28	85	75	4
250	210	226	36	105	85	4
320	270	290	36	125	95	5
400	340	368	46	145	105	5
500	440	465	46	145	115	6
630	560	595	60	160	125	6

Краткое описание конструкции. Конструкция патрона обеспечивает одинаковое расстояние кулачков от центра в любом их положении, что в свою очередь обеспечивает центричное положение закрепляемой детали.



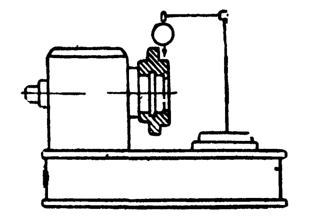
Кулачки патрона могут быть сменными, прикрепляемыми к рейкам 1 винтами 2, или жесткими, изготовленными за одно целое с рейкой. Сменные кулачки, если они изготовлены из незакаленной стали, после укрепления на рейках могут быть проточены резцом по месту на станке перед обработкой партии деталей. Это увеличивает точность патрона, а следовательно, и точность изготовляемой детали.

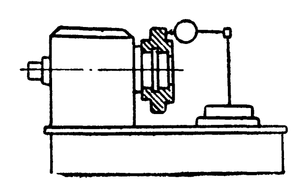
Патрон устанавливается на станке с помощью переходной планшайбы, посадочное отверстие которой изготовляется в соответствии с концом шпинделя станка. После установки планшайбы на станке протачивается ее торец и производится обточка посадочного пояска в соответствии с посадочными размерами патрона D_1 и l.

Для нормальной работы патрона переходная планшайба, к которой крепится патрон, должна отвечать следующим требованиям.

Радиальное биение посадочной поверхности выступа фланца и перпендикулярность опорной торцевой поверхности фланца к оси вращения шпинделя не должны превышать (по ГОСТ 1654-47):

для диаметра	фланца	до	250	*мм*				0,01 *мм*
»	»	» свыше	250	»	до	400	*мм*	0,015 »
»	»	» »	400	»	»	500	»	0,02 »

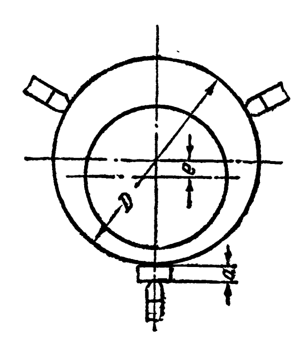




Эксцентричная обточка в трехкулачковом патроне. В трехкулачковом патроне при необходимости можно произвести обточку эксцентриков. Для этого необходимо под один из кулачков перед зажимом обрабатываемой детали проложить мерную пластинку, толщина *a* которой подсчитывается по формуле:

$$a = 0{,}5\left(3e - D + \sqrt{D^2 - 3e^2}\right),$$

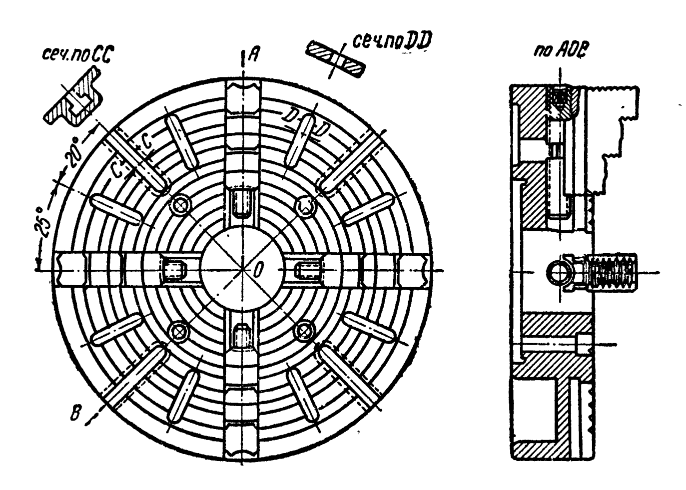
где *a* — толщина мерной пластинки;
e — величина эксцентриситета;
D — диаметр детали, зажимаемой в кулачках.



Четырехкулачковые патроны

Назначение — для закрепления деталей несимметричной формы или деталей симметричной формы при необходимости произвести обработку вне центра. Применяются также для закрепления деталей, в которых растачивается несколько отверстий расположенных на разных осях.

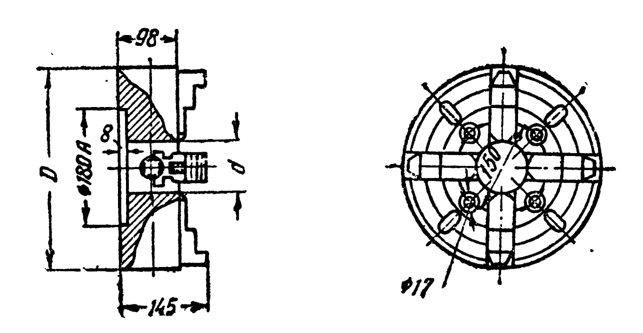
Краткое описание конструкции. Четырехкулачковые патроны имеют независимое перемещение кулачков, осуществляемое винтами при помощи ключа. Наличие



на корпусе прорезей и пазов дает возможность ставить в них дополнительные установочные и зажимные элементы, а также уравновешивающие грузы для устранения дебаланса.

Установка патрона на шпинделе станка производится аналогично трехкулачковому патрону при той же точности изготовления переходной планшайбы.

Основные размеры четырехкулачковых патронов, изготавливаемых Заводом приспособлений (Москва):



Размеры в *мм*

Тип	D	d
ТН-320	320	80А
ТН-400	400	100А

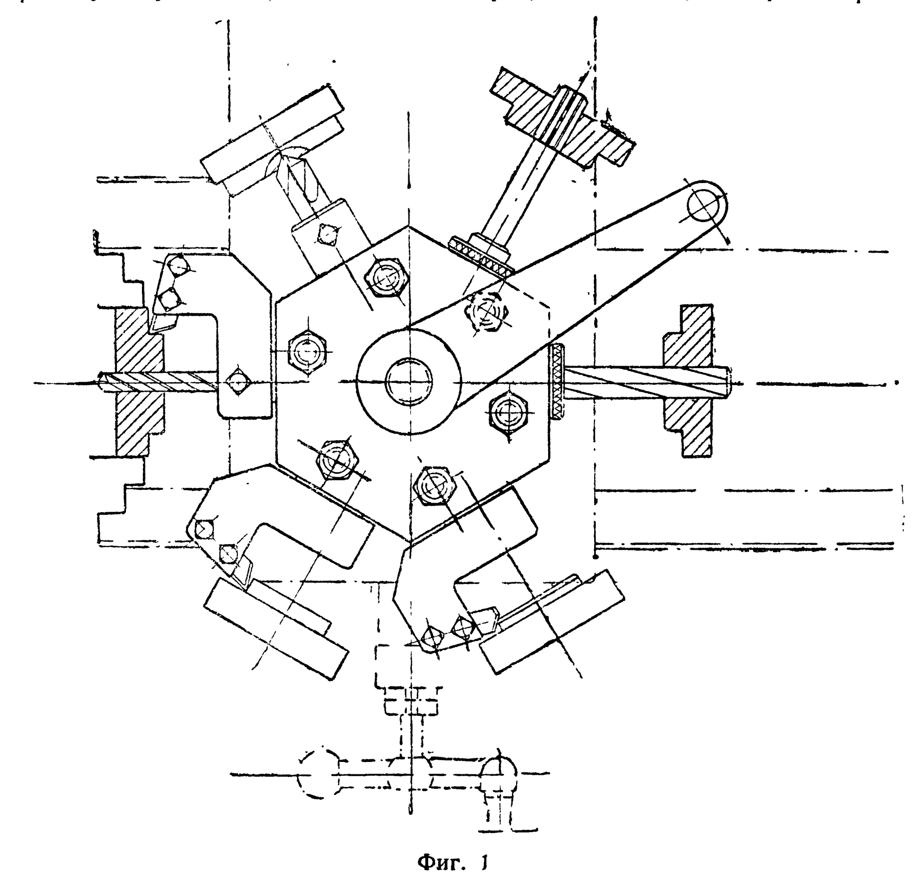
Револьверные головки

Назначение — для наладки токарных станков на определенную операцию, требующую применения большого числа инструментов. Применение револьверных головок сокращает время на переналадку станка, ибо такая головка, оснащенная державками с режущими инструментами, при демонтаже со своего места не разлаживается.

Краткое описание конструкций. Применяемые револьверные головки имеют разнообразные конструкции, что объясняется различным их назначением. Головки, устанавливаемые на месте демонтированного резцедержателя позволяют пользоваться механической подачей, имеющейся на станке, а также дают возможность производить более тяжелую работу по сравнению с головками, устанавливаемыми в пиноль задней бабки.

1. Головки, устанавливаемые на место демонтированного резцедержателя

Показанная на фиг. 1 шестигранная револьверная головка, налаженная на обработку отверстия и торца небольшой шестерни, имеет 6 гнезд, в которых закреп-



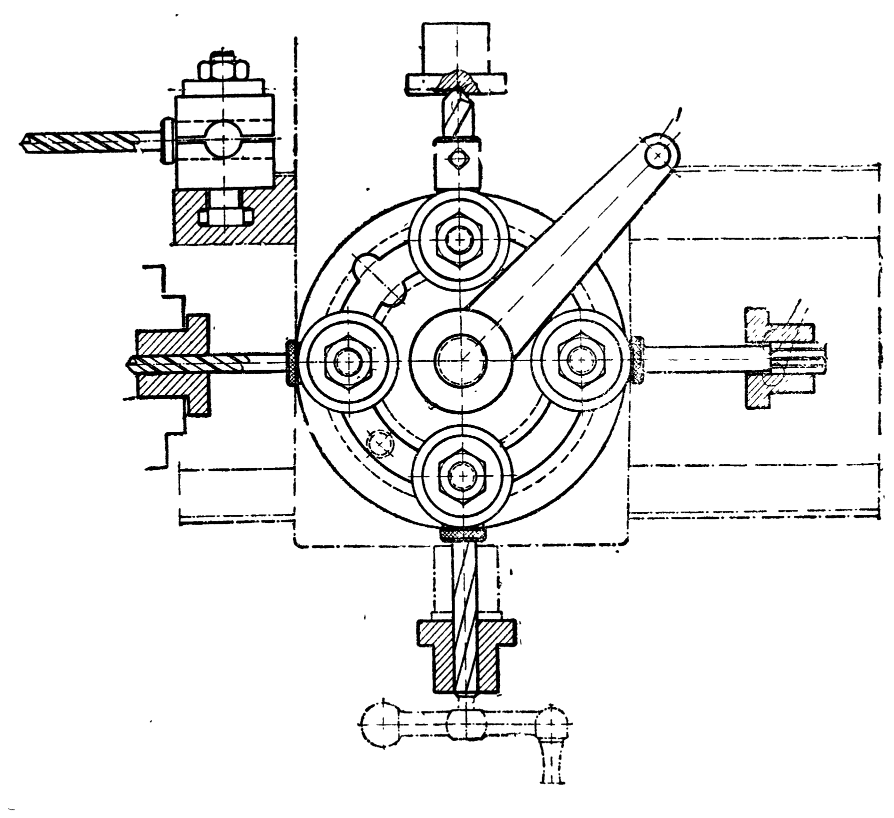
Фиг. 1

лены соответствующие инструменты. Отжатием рукоятки револьверная головка освобождается и вручную осуществляется поворот ее в следующую позицию. Фиксация головки относительно оси обрабатываемой детали осуществляется обычным

фиксатором. Следует обратить внимание на то, чтобы отверстие под фиксатор в головке (его диаметр и расположение) соответствовало фиксатору, имеющемуся на станке. Ограничение продольного перемещения головки осуществляется упорами станка.

Правильное расположение головки относительно оси шпинделя достигается установкой специального упора на направляющих супорта.

На фиг. 2 изображена револьверная головка, устанавливаемая также на месте демонтированного резцедержателя, но отличающаяся от головки, изображенной на фиг. 1, своей конструкцией.



Фиг. 2

Эта головка плоского типа, имеет по окружности Т-образный паз, по которому перемещаются инструментодержатели. В зависимости от характера производимой обработки инструментодержатели оснащаются соответствующим инструментом и устанавливаются в необходимом положении относительно обрабатываемой детали.

Ограничение перемещения, установка и фиксация головки производятся таким же образом, как и у предыдущей головки.

На фиг. 3 показана револьверная головка, отличающаяся от рассмотренных способом установки инструментодержателей, которые центрируются по калиброванным пазам. Крепление их осуществляется болтами. Ввиду относительно большого,

по сравнению с супортом, габарита головки, фиксатор вынесен и укреплен сбоку супорта. В остальном установка и работа головки осуществляются вышеописанным способом.

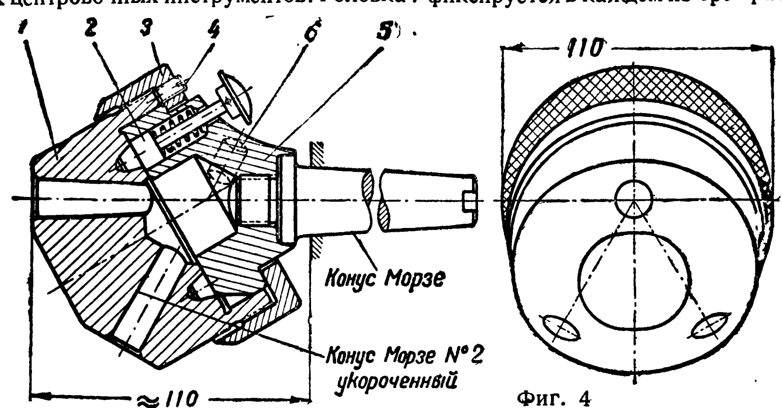
По А-А

Фиг. 3

2. Головки, устанавливаемые в пиноль задней бабки

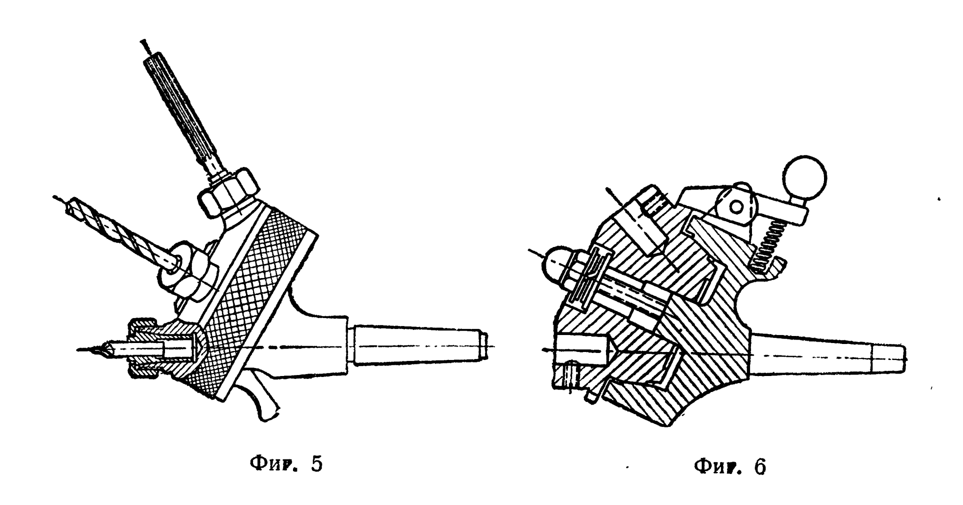
Как правило, эти головки предназначены только для обработки отверстий.

На фиг. 4 представлена головка на три гнезда, предназначенная для установки трех центровочных инструментов. Головка *1* фиксируется в каждом из трех рабочих



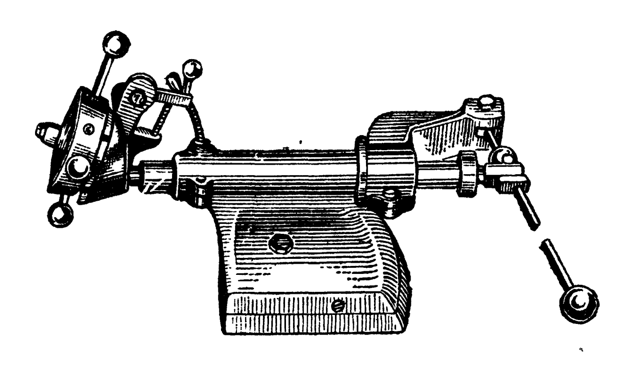
Фиг. 4

положений фиксатором *2*. Люфт головки *1* регулируется гайкой *3* и тремя стопорными винтами *4*. Инструмент выбивается из гнезда через отверстие *6*, просверленное в корпусе *5*.



Фиг. 5 Фиг. 6

На фиг. 5 и 6 показаны головки, по конструкции аналогичные предыдущей. Они также устанавливаются в пиноль задней бабки, но предназначены для установки шести и четырех инструментов.

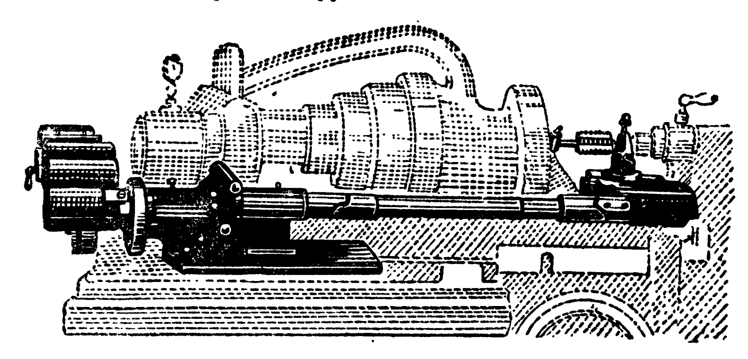


Фиг. 7

Для удобства работы револьверные головки, устанавливаемые в пиноль задней бабки, снабжаются ручным подающим механизмом, один из вариантов которого показан на фиг. 7.

Затыловочное приспособление

Назначение — для затылования на токарных станках фрез, метчиков и для фасонной обточки эксцентриков и других аналогичных деталей.



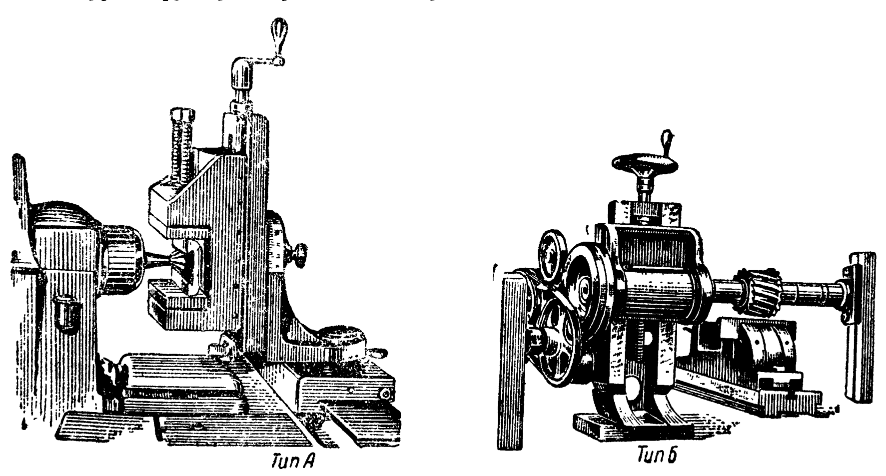
Краткое описание конструкции. Приспособление состоит из редуктора, получающего вращение от шпинделя станка и затыловочного супорта, устанавливаемого на супорте токарного станка, соединенных между собой телескопическим валиком. На затыловочном супорте в резцедержателе укрепляется резец.

Наладка для затылования производится сменными зубчатыми колесами.

У станков, имеющих коробку скоростей, редуктор устанавливается на направляющих перед шпинделем станка.

Фрезерные приспособления

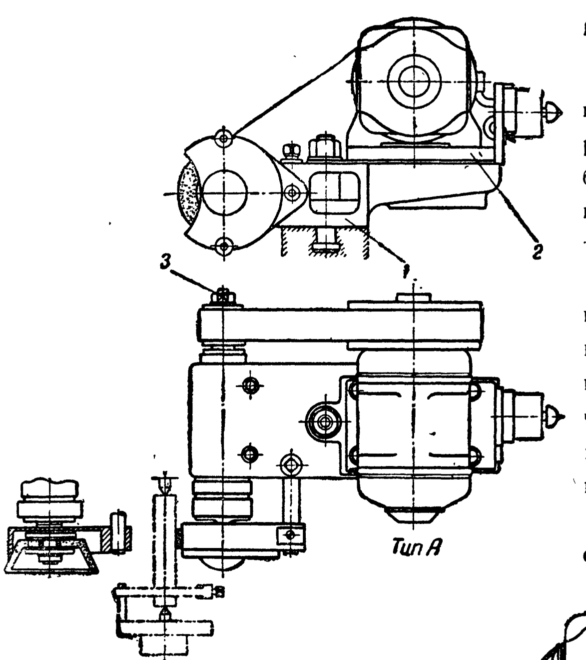
Назначение — для обработки плоскостей, пазов, шпоночных канавок и выполнения других фрезерных работ на токарных станках.



Тип А Тип Б

Краткое описание. В зависимости от характера работы фрезерные приспособления выполняются в виде тисков, укрепляемых на супорте токарного станка, на месте демонтированного резцедержателя (тип А) или в виде более сложных конструкций, предназначенных для выполнения более тяжелых работ и для обработки больших по размеру деталей (тип Б), а также в другом исполнении.

Выбор фрезерного приспособления и возможности фрезерования на токарном станке зависят от габаритов и мощности станка и размеров обрабатываемой детали.



Шлифовальные головки

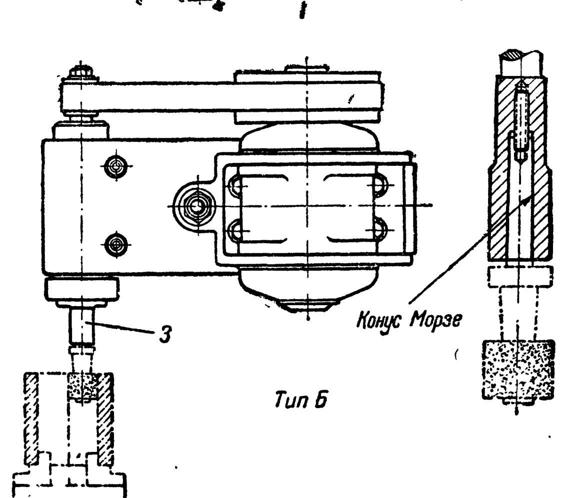
Назначение — для производства шлифовальных работ на токарных станках, благодаря чему расширяются возможности использования токарных станков.

С помощью шлифовальных головок можно шлифовать наружные и внутренние цилиндрические и конические поверхности, торцы, плоскости, канавки, резьбу и шаровые поверхности.

Краткое описание конструкции. Головка типа *А* предназначена для наружной и торцевой шлифовки, а головка типа *Б* — для внутренней шлифовки. Головки могут быть комбинированными для различных видов шлифовальных работ.

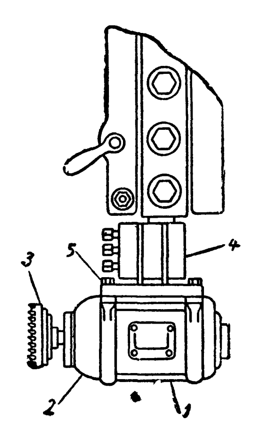
Обычно головка состоит из корпуса *1*, на котором монтируются все остальные части головки — плита для мотора *2* и шлифовальный шпиндель *3*.

В зависимости от характера работы, которую должна выполнять головка, на плите устанавливается электродвигатель требуемой мощности.



ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К КАРУСЕЛЬНЫМ СТАНКАМ

Фрезерная головка



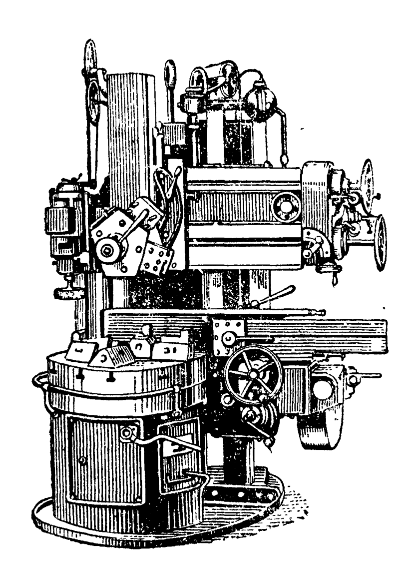
Назначение — для обработки на карусельных станках бобышек, пазов и для выполнения других аналогичных фрезерных операций.

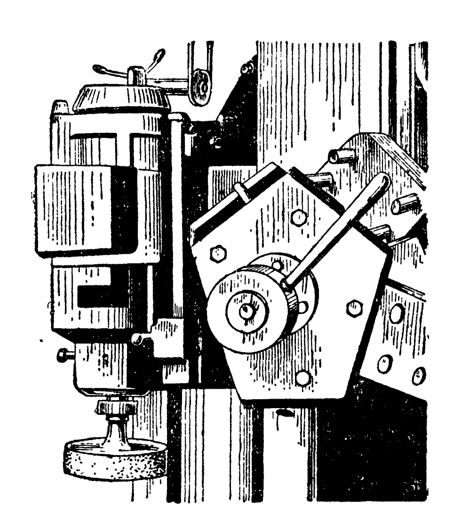
Применение такой головки позволяет совмещать фрезерные операции с операциями, обычно производимыми на карусельных станках, и повышает точность расположения обрабатываемых поверхностей.

Краткое описание конструкции. Головка состоит из электродвигателя *1*, соединенного с редуктором *2*, на конце вала которого укреплена фреза *3*. Головка устанавливается в резцедержателе *4* при помощи державки *5*, укрепленной на корпусе электродвигателя.

Шлифовальная головка

Назначение — для производства плоскошлифовальных работ на карусельных станках, благодаря чему расширяются возможности использования станков этого типа. Применяются при отсутствии плоскошлифовальных станков для шлифования деталей больших размеров.





Краткое описание конструкции. Шлифовальная головка укрепляется на револьверной головке станка. Благодаря этому можно шлифовать детали непосредственно после обточки, не прибегая к съему револьверной головки.

Применение такой головки в сочетании с приспособлением для закрепления детали или с магнитным столом, устанавливаемым на планшайбе станка, дает возможность осуществлять плоское шлифование.

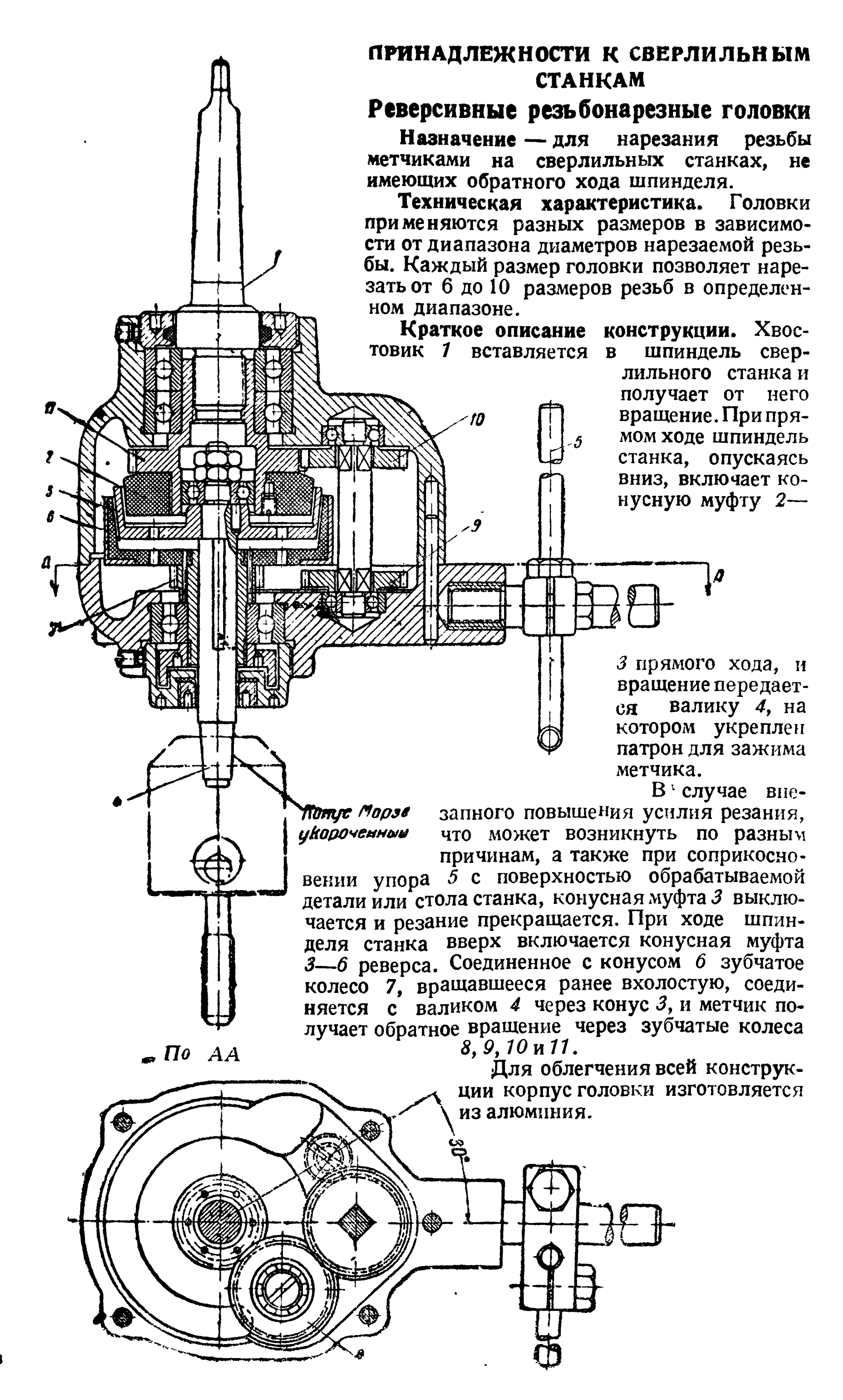
ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К СВЕРЛИЛЬНЫМ СТАНКАМ

Реверсивные резьбонарезные головки

Назначение — для нарезания резьбы метчиками на сверлильных станках, не имеющих обратного хода шпинделя.

Техническая характеристика. Головки применяются разных размеров в зависимости от диапазона диаметров нарезаемой резьбы. Каждый размер головки позволяет нарезать от 6 до 10 размеров резьб в определенном диапазоне.

Краткое описание конструкции. Хвостовик *1* вставляется в шпиндель сверлильного станка и получает от него вращение. При прямом ходе шпиндель станка, опускаясь вниз, включает конусную муфту *2*—*3* прямого хода, и вращение передается валику *4*, на котором укреплен патрон для зажима метчика.

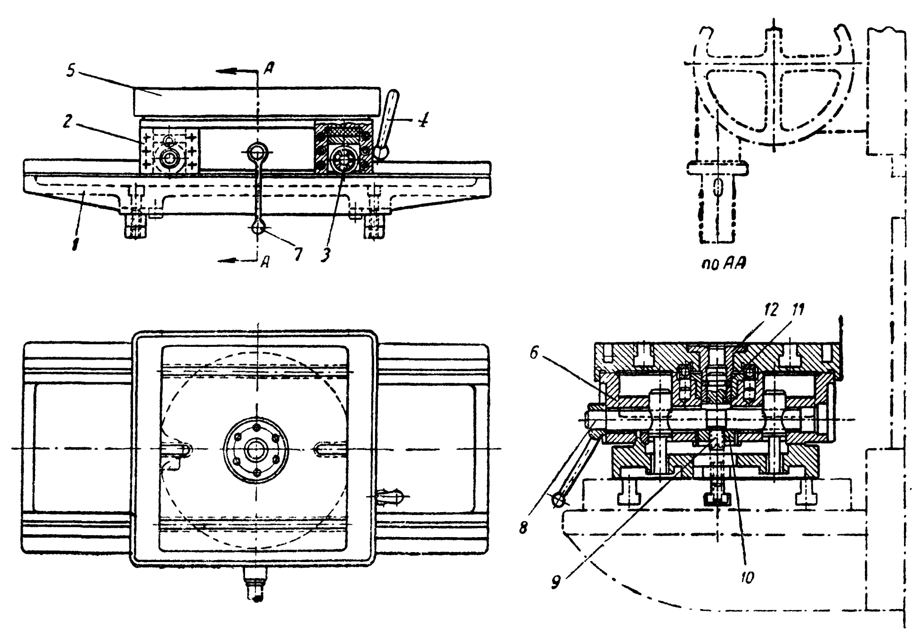


В случае внезапного повышения усилия резания, что может возникнуть по разным причинам, а также при соприкосновении упора *5* с поверхностью обрабатываемой детали или стола станка, конусная муфта *3* выключается и резание прекращается. При ходе шпинделя станка вверх включается конусная муфта *3*—*6* реверса. Соединенное с конусом *6* зубчатое колесо *7*, вращавшееся ранее вхолостую, соединяется с валиком *4* через конус *3*, и метчик получает обратное вращение через зубчатые колеса *8*, *9*, *10* и *11*.

Для облегчения всей конструкции корпус головки изготовляется из алюминия.

Универсальные поворотные столы

Назначение — для выполнения на вертикально-сверлильных станках работ, выполняемых обычно на радиально-сверлильных станках; для сверления отверстий и нарезания резьбы в деталях небольших габаритов, устанавливаемых как непосредственно на столе, так и в приспособлениях; для сверления отверстий, расположенных по окружности детали.



Техническая характеристика. Поворот плиты — 360°. Для сверлильных станков типа 2135 имеют следующие размеры: рабочая площадь стола — 350 × 400 *мм*; длина перемещения — 400 *мм*; высота стола — 190 *мм*.

Краткое описание конструкции. Стол состоит из основания *1*, закрепленного на столе станка. По направляющим основания перемещается в продольном направлении корпус стола *2*, который для уменьшения трения опирается на шарикоподшипники *3*. Корпус может быть закреплен в нужном положении при помощи рукоятки *4*. Плита стола *5* вращается вокруг вертикальной оси. Соответствующей продольной установкой корпуса вместе с плитой и поворотом последней можно расположить в необходимом положении под шпинделем станка обрабатываемую деталь или кондуктор, закрепленные на плите. Фиксирование плиты после установки детали в рабочее положение производится рукояткой *7*, которая поворачивает эксцентриковый вал *8* вокруг его оси. При повороте вал *8* нажимает на винт *9*, который в свою очередь вытягивает вниз палец *10*, соединенный сегментными чеками *11* с втулкой стола *12*, и таким образом плита прижимается к основанию через неподвижную часть *6*.

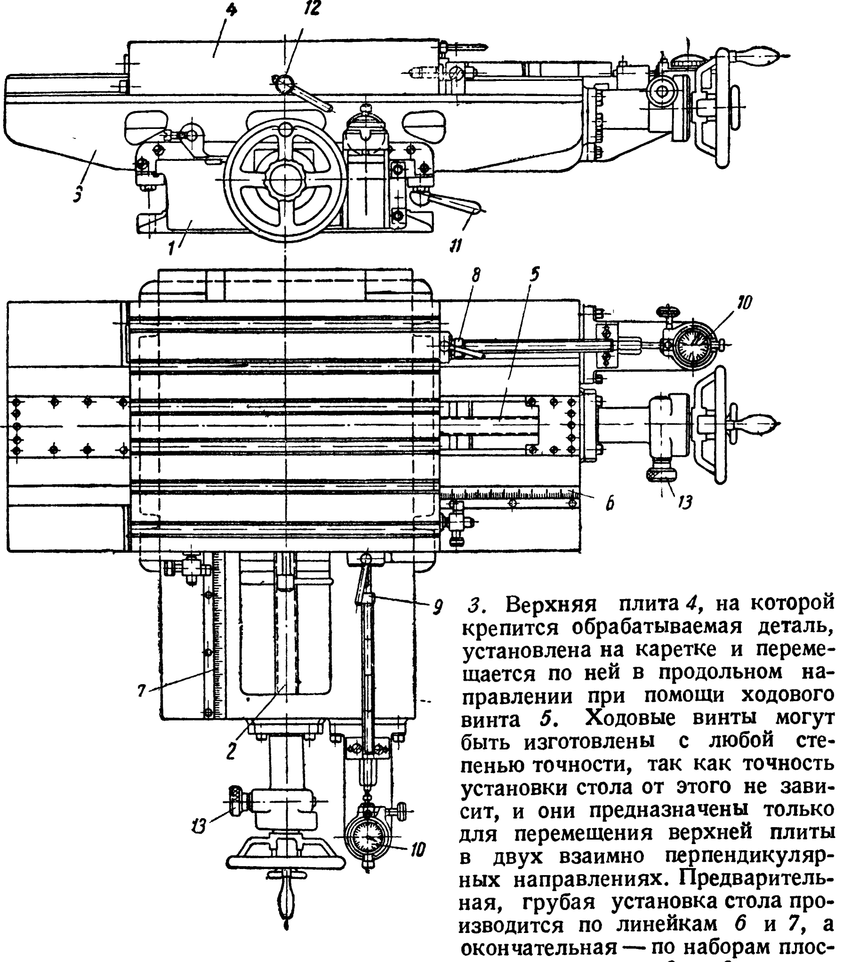
Стол для координатной расточки

Назначение — для координатной расточки отверстий на вертикально-сверлильных станках, что позволяет в некоторых случаях обойтись без специальных координатно-расточных станков. Применяется для изготовления кондукторов и других приспособлений, а также для изготовления деталей в индивидуальном и мелкосерийном производстве.

Техническая характеристика. Точность расстояния между осями обрабатываемой детали до 0,03 *мм*.

Столы, предназначенные для сверлильных станков типа 2135, имеют следующие размеры рабочей площади стола: ширина — 400 *мм*, длина — 500 *мм*; высота —300 *мм*.

Краткое описание конструкции. Стол состоит из основания *1*, по которому при помощи ходового винта *2* перемещается в поперечном направлении каретка



3. Верхняя плита *4*, на которой крепится обрабатываемая деталь, установлена на каретке и перемещается по ней в продольном направлении при помощи ходового винта *5*. Ходовые винты могут быть изготовлены с любой степенью точности, так как точность установки стола от этого не зависит, и они предназначены только для перемещения верхней плиты в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Предварительная, грубая установка стола производится по линейкам *6* и *7*, а окончательная — по наборам плоско-параллельных концевых мер, помещаемых между упорами *8* и *9* и индикаторами *10*. Процесс установки состоит в следующем.

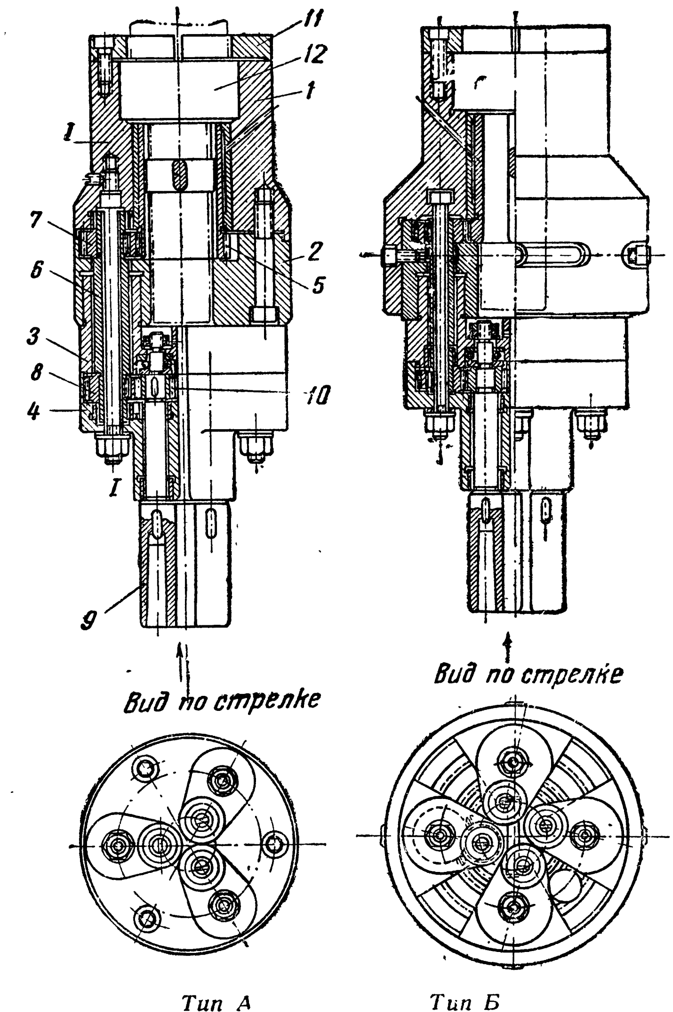
При сверлении первого базового отверстия индикатор *10* устанавливают на нуль; для сверления следующего отверстия плита передвигается и между упором *8* и ножкой индикатора вкладывается требуемый набор концевых мер. Положение плиты регулируется таким образом, чтобы стрелка индикатора встала на нуль. В этом положении плита закрепляется при помощи рукояток *11* и *12* и производится расточка. Таким же образом поступают при обработке остальных отверстий, следя за тем, чтобы стрелки индикаторов всегда были на нуле.

Для тонкой регулировки передвижения плиты служат рукоятки *13*, связанные с ходовыми винтами при помощи червяков. Вместо набора плоско-параллельных концевых мер при настройке стола могут быть применены специально изготовленные штихмассы.

Универсальные многошпиндельные головки

Назначение — для сверления отверстий, расположенных по окружности детали на разном расстоянии от ее центра, что достигается путем перестановки шпинделей. Применимы в условиях серийного производства.

Краткое описание конструкции. Трехшпиндельная головка (тип А) состоит из неподвижных верхней *1* и нижней *2* частей корпуса и кронштейнов *3* и *4*. В неподвижных частях корпуса смонтирована вращающаяся система, состоящая из следующих основных частей: центральной шестерни *5*, трех гильз *6* с шестернями *7* и *8* и трех шпинделей *9* с шестернями *10*.



Тип А Тип Б

Монтаж головки на станок и ее работа осуществляются следующим образом. При помощи двух полуколец *11* головка закрепляется на фланце гильзы *12*; центральная шестерня *5* при этом свободно поворачивается по оси I—I. По достижении требуемого размера шпиндели следует закрепить.

Установка шпинделей по заданным размерам и взаимному расположению осуществляется по кондукторной плите приспособления, в котором будет производиться обработка деталей данной головкой.

Четырехшпиндельная головка (тип Б) отличается от вышеописанной конструкции лишь количеством шпинделей; кроме того, эта головка более универсальна, так как путем регулировки угла между гильзами она может быть превращена в трехшпиндельную.

Существуют также многошпиндельные головки и других конструкций, например, с расположением шпинделей в одной плоскости.

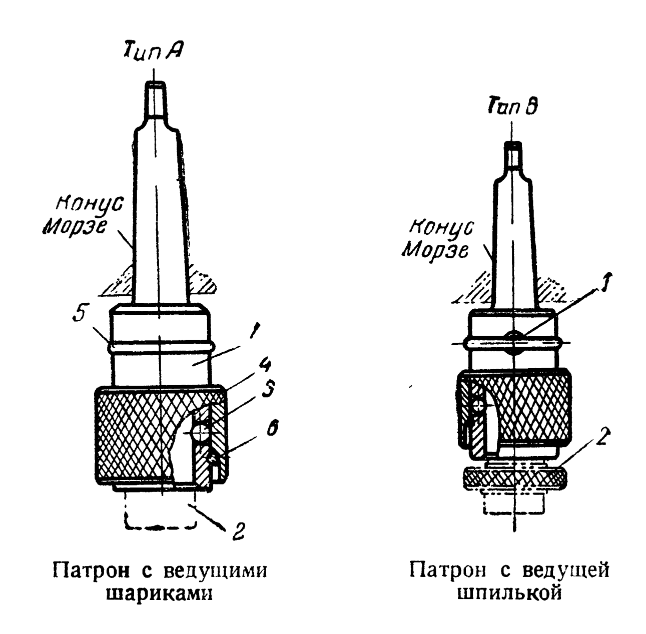
Быстросменные патроны

Назначение — для быстрой смены инструмента без остановки вращающегося шпинделя станка, чем достигается максимальное сокращение времени на смену инструмента при обработке отверстий.

Сменные втулки к патронам позволяют использовать различный инструмент как по своему назначению, так и по конструкции его хвостовика.

Краткое описание конструкции. Наиболее простыми в изготовлении и надежными в эксплоатации следует признать патроны с ведущими шариками (тип А), применяемые для более легких работ, и патроны с ведущей шпилькой (тип Б), применяемые для более тяжелых работ и крупных инструментов.

В патроне с ведущими шариками в отверстие корпуса *1* вставляется сменная втулка *2*, вращение которой передается от патрона через два шарика *3*, расположенные в соответствующих отверстиях в корпусе. Для смены втулки



Патрон с ведущими шариками

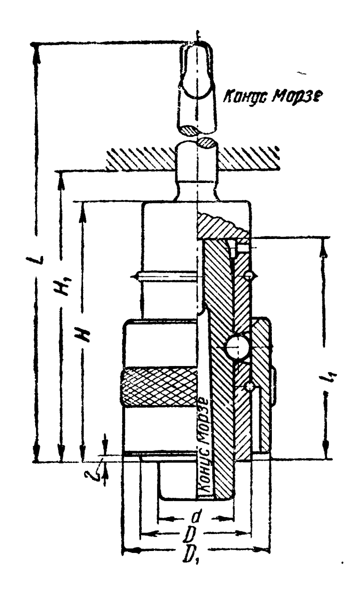
Патрон с ведущей шпилькой

с инструментом следует поднять вверх кольцо *4* до соприкосновения его с упорным кольцом *5*. В таком положении внутренняя выточка в кольце *4* установится против шариков, и сменная втулка своим весом выдавит их в образовавшееся пространство. Работающему остается только подхватить подающую сменную втулку с инструментом. После установки другой сменной втулки с инструментом кольцо *4* опускается, и шарики входят в соответствующие выемки сменной втулки, через которые они передают ей вращение.

Для предохранения от соскакивания кольца *4* вниз предусмотрено упорное кольцо *6*. В целях предотвращения выпадения шариков внутрь корпуса, отверстия под них изготовляются коническими.

Патрон с ведущей шпилькой отличается от вышеописанного наличием цилиндрической шпильки *1*, запрессованной в корпус. Эта шпилька является поводком для сменных втулок, в которых имеется соответствующий паз. В этом патроне шарики служат только для удержания втулки от выпадения. Так как эти патроны предназначены для более тяжелых работ, чем предыдущие, и сменная втулка вместе с инструментом может иметь значительный вес, для удобства удержания ее при смене на нижней части имеется широкий бортик *2*.

Основные размеры быстросменных патронов с шариками в соответствии с ГОСТ 2696-44



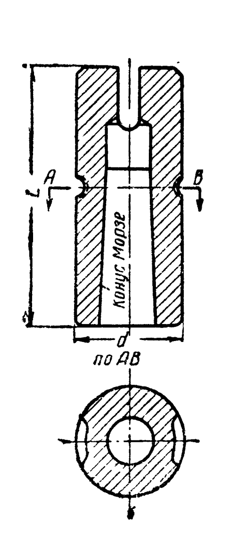
Размеры в *мм*

Конус Морзе хвостовика	*d*	*D*	D_1	*H*	H_1	*L*	l_1	Конус Морзе сменной втулки
1	18	26	36	70	78	140	60	0; 1
2	25	34	46	75	85	160	65	1; 2
3	35	45	60	85	96	190	75	1; 2; 3
4	45	60	78	100	112	230	85	2; 3; 4
5	60	80	100	120	135	285	110	3; 4; 5

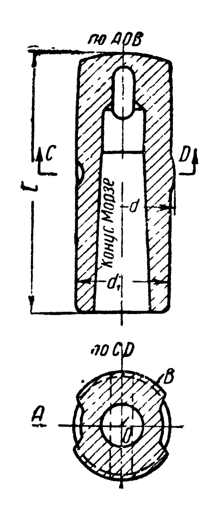
Основные размеры втулок сменных к быстросменным патронам с шариками в соответствии с ГОСТ 2696-44

Тип А. Втулки неподвижные

Размеры в *мм*



Конус Морзе	*d*	*L*
0	18	70
1		75
1	25	75
2		90
1	35	85
2		90
3		110



Тип Б. Втулки качающиеся

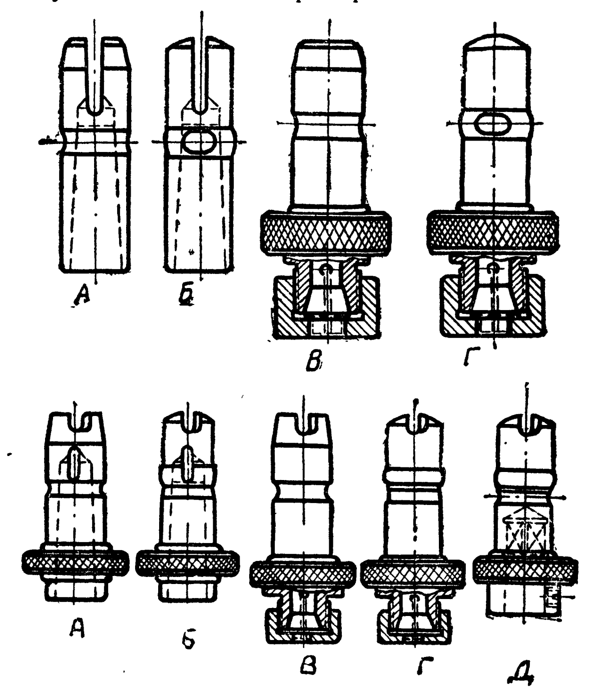
Размеры в *мм*

Конус Морзе	d	d_1	L
2			95
3	45	43	110
4			135
3			120
4	60	58	135
5			170

Сменные втулки предназначены для следующих инструментов:

1) тип А — втулки для сверл, зенкеров и других инструментов с коническим хвостовиком;

2) тип Б — втулки качающиеся для разверток с коническим хвостовиком;



3) тип В — втулки для сверл, зенкеров и других инструментов с цилиндрическим хвостовиком;

4) тип Г — втулки качающиеся для разверток с цилиндрическим хвостовиком, а также для метчиков;

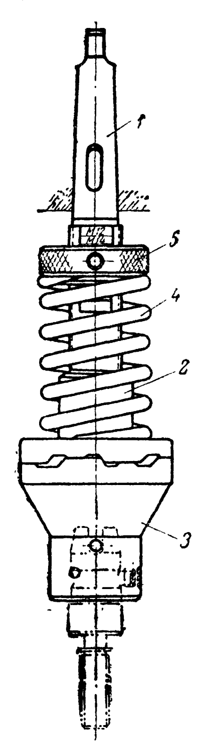
5) тип Д — втулки для метчиков.

Пружинные резьбонарезные патроны

Назначение — для предохранения метчиков от поломки при нарезании резьбы на сверлильных станках, имеющих реверс.

Краткое описание конструкции. Конструкция этого патрона основана на том, что при внезапном увеличении нагрузки на метчик, имеющем место при соприкосновении метчика со дном нарезаемых глухих отверстий, при затуплении режущих кромок метчика, при неравномерной твердости обрабатываемого материала и в других подобных случаях, кулачковая муфта патрона автоматически расцепляется и метчик останавливается.

Работа патрона осуществляется следующим образом. На валике *1*, с коническим хвостовиком, получающим вращение от шпинделя станка, в отверстие которого



он вставляется, сидит на шпонке ведущая муфта *2*, которая может перемещаться в осевом направлении. Муфта *2* на нижнем торце имеет выступы, входящие в соответствующие впадины ведомой муфты *3*, свободно установленной на валике *1*. Пружина *4*, упираясь одним концом в гайку *5*, а другим — в ведущую муфту *2*, держит в зацеплении обе муфты. Вращение метчику, укрепленному в муфте *3*, передается от валика *1* через муфту *3*. Сила пружины регулируется соответственно размеру метчика подвертыванием гайки *5*, которая устанавливается по градуировке, нанесенной на корпусе патрона.

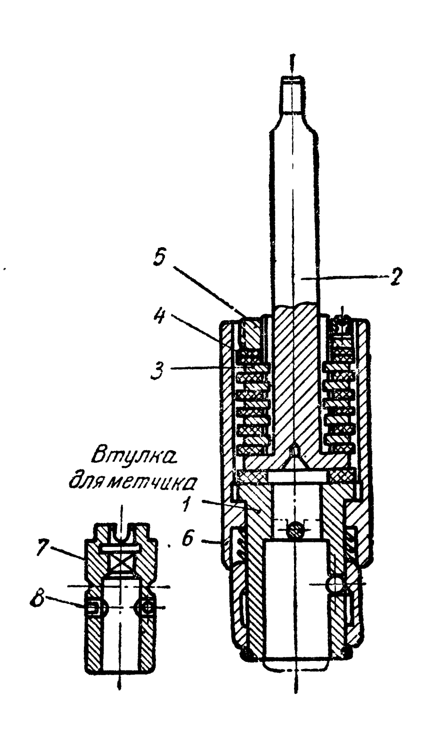
При внезапном увеличении нагрузки на метчик ведущая муфта будет продолжать вращаться вместе со шпинделем, но выйдет из зацепления и отойдет вверх, преодолевая сопротивление пружины, в результате чего вращение ведомой муфты *3* прекратится. Вращение шпинделя в обратном направлении выводит метчик из нарезанного отверстия. Конструкция ведомой муфты может быть осуществлена различно и предусматривать быструю смену метчиков или иное их крепление.

ГОСТ 2751-44 предусматривает три размера патронов для метчиков с резьбой от 8 до 18 *мм*, от 12 до 30 *мм*, от 18 до 42 *мм*.

Фрикционные резьбонарезные патроны

Назначение — для предохранения метчиков от поломки при нарезании резьбы на сверлильных станках, имеющих. реверс.

Краткое описание конструкции. Вращение метчика, закрепленного в гильзе патрона *1*, осуществляется от шпинделя станка через конусный хвостовик *2* патрона и набор стальных *3* и фибровых *4* дисков. Для создания силы трения между дисками, несколько большей, чем усилие резания на метчике, требуется лишь подвертывание нажимной гайки *5*. При внезапном увеличении усилия резания, превышающем силу трения дисков, последние начнут проскальзывать, и вращение хвостовика не будет передаваться на стакан *6*, который шпоночным соединением связан с гильзой патрона *1*.



Зажим метчика в переходной втулке *7* осуществляется двумя плунжерами *8*, которые под действием пружинного кольца входят в кольцевую канавку хвостовой части метчика. Своим квадратом на хвостовике метчик входит в квадратное отверстие втулки.

Укрепление метчика со втулкой в патроне осуществляется при помощи быстросменного зажима, благодаря чему возможно производить смену метчиков без выключения вращения шпинделя станка.

Патроны применяются разных размеров в зависимости от диаметра нарезаемой резьбы.

Диапазон размеров резьб нарезаемых каждым размером патрона от 7 до 10.

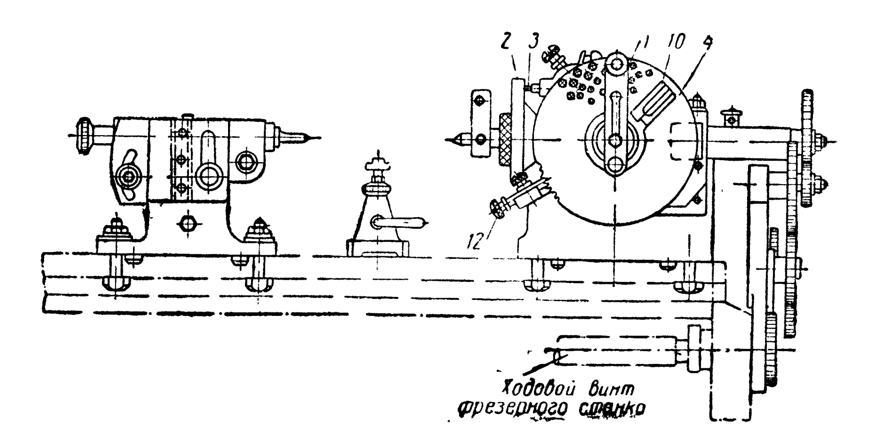
ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ФРЕЗЕРНЫМ СТАНКАМ

Универсальные делительные головки

Назначение — для выполнения различных работ, в основном на фрезерных станках при необходимости деления детали по окружности на равное или неравное число частей.

Краткое описание конструкции. Комплект делительной головки состоит обычно из собственно делительной головки, иначе называемой делительной бабкой, задней бабки и люнета.

Делительная головка состоит из корпуса, в котором смонтирован шпиндель с насаженным на него червячным колесом, сцепляющимся с червяком. Червяк укреплен на валике, другой конец которого соединен через два зубчатых колеса с рукояткой *1* (фиг. 1). С помощью этой рукоятки осуществляется поворот шпинделя. Отношение числа заходов червяка к числу зубьев червячного колеса называется передаточным отношением делительной головки. Если, например, червяк однозаходный, а червячное колесо имеет 40 зубьев, то передаточное отношение будет составлять 1/40. Величина, обратная передаточному отношению, т. е. 40, называется характеристикой делительной головки.



Фиг. 1

Задняя бабка применяется для установки деталей, закрепляемых в центрах, и при обработке деталей на центровых оправках. Для фрезерования пазов и канавок у конических деталей центр задней бабки имеет угловое перемещение.

Люнет применяется для поддержки длинных деталей, склонных к деформации и прогибу под влиянием усилий резания.

С помощью универсальной делительной головки можно производить:

непосредственное (прямое) деление,

простое деление,

диференциальное деление,

фрезерование спиралей,

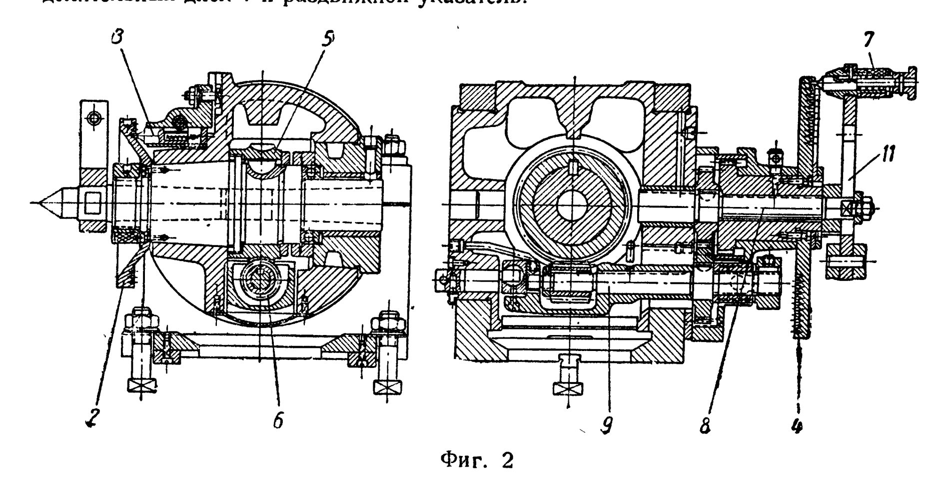
деление окружности детали по заданному центральному углу или шагу между осями фрезеруемых канавок,

деление окружности детали на неравные части.

Непосредственное (прямое) деление. Непосредственное деление применяется для деления окружности на наиболее ходовые числа частей — 2,3, 4 и т. п., например, при фрезеровании 4- и 6-гранных головок болтов. Такое деление осуществляется с

помощью непосредственного поворота делительного диска 2 (фиг. 2) насаженного на шпиндель, соответственно на $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_6$ и т. д. часть окружности. После поворота диска на требуемый угол шпиндель вместе с закрепленной на нем деталью стопорится фиксатором *3*. В этом случае деления червяк расцепляется с червячным колесом.

Простое деление. Простым делением называется деление окружности детали на равные части при неподвижном диске *4* (фиг. 2). Производится оно при помощи механизма, главными частями которого являются червячное колесо *5*, закрепленное на шпинделе, червяк *6*, рукоятка *7* для вращения валика *8* и валика червяка *9*, делительный диск *4* и раздвижной указатель.



Фиг. 2

При простом делении детали на заданное число частей рукоятка делительной головки должна совершить такое число оборотов, которое равно ее характеристике, разделенной на число делений обрабатываемой детали, т. е.

$$n = \frac{40}{z},$$

где 40 — характеристика данной делительной головки;
z — число делений обрабатываемой детали.

Число оборотов рукоятки, полученное по вышеприведенной зависимости, может оказаться целым числом, правильной дробью или смешанной дробью.

Для отсчета дробного числа оборотов рукоятки служат делительный диск *4* и раздвижной указатель *10* (фиг. 1). На делительном диске концентрически по окружности расположены фиксаторные отверстия, количество которых разное на каждой окружности. В зависимости от величины полученного дробного значения числа оборотов рукоятки выбирают требующийся ряд отверстий, перемещают планку *11* (фиг. 2) с фиксатором и рукояткой *7* и закрепляют ее против отверстий соответствующей окружности.

Для того чтобы не отсчитывать числа отверстий, на которое нужно повернуть рукоятку после каждого прохода, применяют указатель *10*. Указатель состоит из двух радиальных линеек, раздвигающихся одна относительно другой на требуемый угол.

Линейки раздвигаются настолько, чтобы между их скошенными краями заключалось число отверстий, на единицу больше того, на которое должен быть переставлен фиксатор.

В тех случаях, когда при установленной в определенном положении детали требуется завести фиксатор в ближайшее отверстие делительного диска, не изменяя положения самой детали, применяется защелка делительного диска *12* (фиг. 1).

Для этого освобождается стопор защелки, и делительный диск поворачивается таким образом, чтобы одно из его отверстий оказалось точно против фиксатора рукоятки. При этом червячное колесо остается неподвижным, так как диск не связан с валиком червяка когда фиксатор рукоятки не соединен с диском.

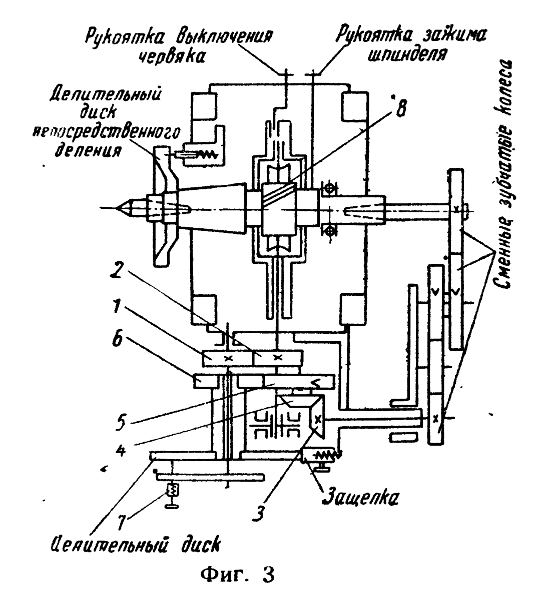
Для исключения подсчетов настройки делительной головки к каждой головке обычно прилагается таблица настройки на простое деление, а также таблицы для иных настроек.

Диференциальное деление. Диференциальное деление применяется для тех чисел делений, которые невозможно получить простым или непосредственным делением.

Сущность этого способа заключается в том, что поворот шпинделя головки является результатом: а) поворота рукоятки относительно диска и б) поворота самого диска, которому сообщается принудительное движение от шпинделя головки через систему сменных зубчатых колес.

Для осуществления диференциального деления применяются сменные зубчатые колеса, которые соединяют шпиндель делительной головки с гитарой диференциального деления, укрепляемой на цилиндрическом выступе коробки конических зубчатых колес.

Вращением рукоятки *7* (фиг. 3) осуществляется поворот шпинделя делительной головки, при этом поворот шпинделя является суммой двух движений: а) рукоятки



Фиг. 3

7 относительно делительного диска по цепи: зубчатые колеса *1*—*2* — червячная пара *8*, и б) делительного диска относительно рукоятки по цепи: шпиндель, сменные зубчатые колеса — конические колеса *3*, *4*— цилиндрические зубчатые колеса *5* и *6*.

Фрезерование спиралей. При фрезеровании спиралей необходимо равномерное вращение обрабатываемой детали вокруг её оси при одновременной подаче её в направлении, параллельном этой оси.

Скорости обоих этих движений должны быть согласованы таким образом, чтобы отношение значений этих скоростей имело величину, определяемую углом подъёма спирали. Для этого ходовой винт продольной подачи стола связывают зубчатой передачей со шпинделем делительной головки, на котором укреплена обрабатываемая деталь (фиг. 4).

Этот механизм состоит из постоянных зубчатых колес и сменных зубчатых колес гитары.

Передаточное отношение сменных зубчатых колес гитары для фрезерования спирали определяется как частное от деления характеристики станка (произведе-

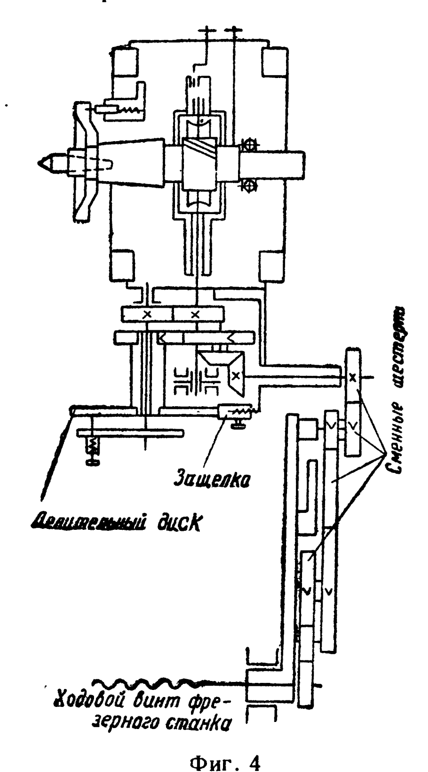
ние характеристики делительной головки на шаг ходового винта станка) на шаг нарезаемой спирали:

$$i = \frac{40 \cdot t}{T}$$

где 40 — характеристика делительной головки;

t — шаг ходового винта станка;

T — шаг нарезаемой спирали.



Фиг. 4

При фрезеровании спиралей окружность делительного диска с соответствующим количеством отверстий для деления подбирается как при простом или непосредственном делении.

Следует учитывать, что фрезерование спиралей может быть осуществлено или на универсально-фрезерном станке, имеющем поворот стола, или на горизонтально-фрезерном с применением универсальной накладной головки (стр. 264).

Деление окружности детали по заданному центральному углу. У головок с характеристикой, равной 40, один оборот делительной рукоятки соответствует повороту шпинделя головки на $^1/_{40}$ окружности, что составляет 9°; поворот шпинделя на 1° соответствует повороту рукоятки на $^1/_9$ оборота.

Для поворота шпинделя на угол α, выраженный в градусах, рукоятку нужно повернуть на $\frac{\alpha^\circ}{9}$, т. е.

$$n = \frac{\alpha^\circ}{9},$$

где n — число оборотов рукоятки.

Деление окружности детали по заданному шагу. Число оборотов рукоятки определяется по формуле

$$n = \frac{40 \cdot t}{\pi \cdot D},$$

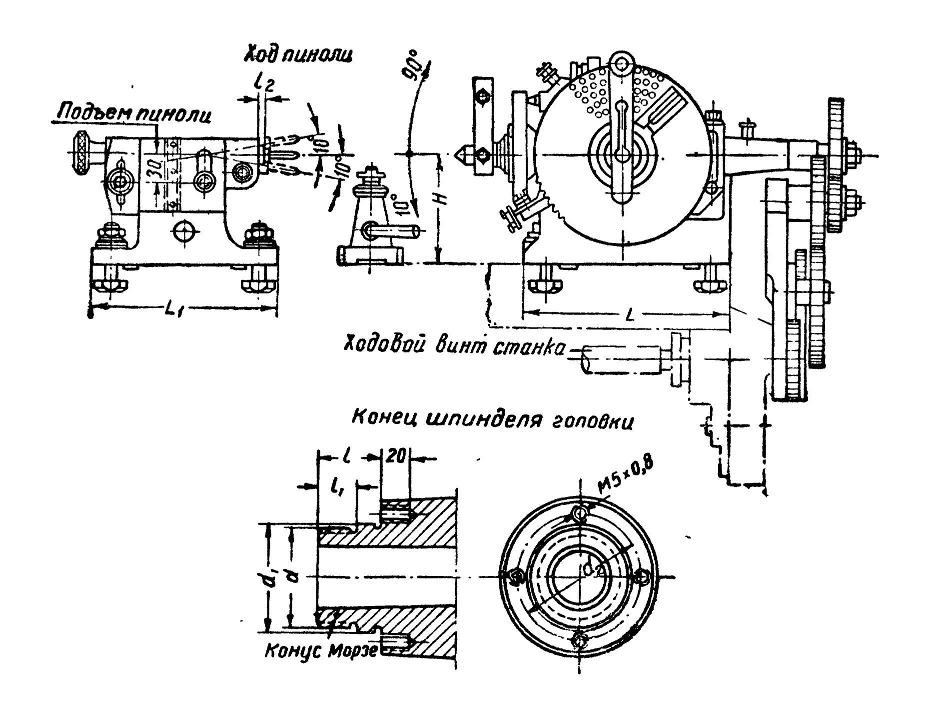
где 40 — характеристика головки;

t — шаг между осями фрезеруемых канавок по окружности в *мм*;

D — диаметр обрабатываемой детали в *мм*.

Деление окружности детали на неравные части. При фрезеровании канавок у разверток с прямыми зубьями приходится производить обработку с неравным шагом. Подсчет числа оборотов рукоятки при этом производится по формуле, применяемой при делении окружности изделия по заданному центральному углу.

Завод делительных головок в Ленинграде изготовляет универсальные делительные головки следующих размеров:



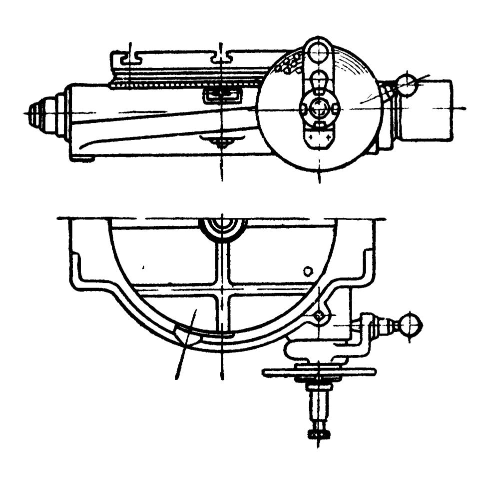
Делительная головка										Задняя бабка		
Тип	К станку тип	H	L	d	d_1 (посадка C_1)	d_2 (допуск ±0,1)	l	l_1	Конус Морзе	L_1	l_2	Конус Морзе
П6-32	682	135	260	M45×4,5	48	60	30	22	4	220	30	2
П6-33	683	160	320	M64×4	65	75	35	24	5	235	35	3

Круглые столы

Назначение — для обработки круглых и сегментообразных деталей на фрезерных станках.

В зависимости от размера обрабатываемой детали и размера стола одновременно может быть установлено несколько деталей.

Применение круглых столов (с механическим приводом) во многих случаях позволяет производить обработку деталей методом непрерывного фрезерования.



Фиг. 1

Круглые столы, снабженные делительным диском, (фиг. 1) называемые также делительными столами, позволяют производить различные делительные работы с деталями крупных габаритов.

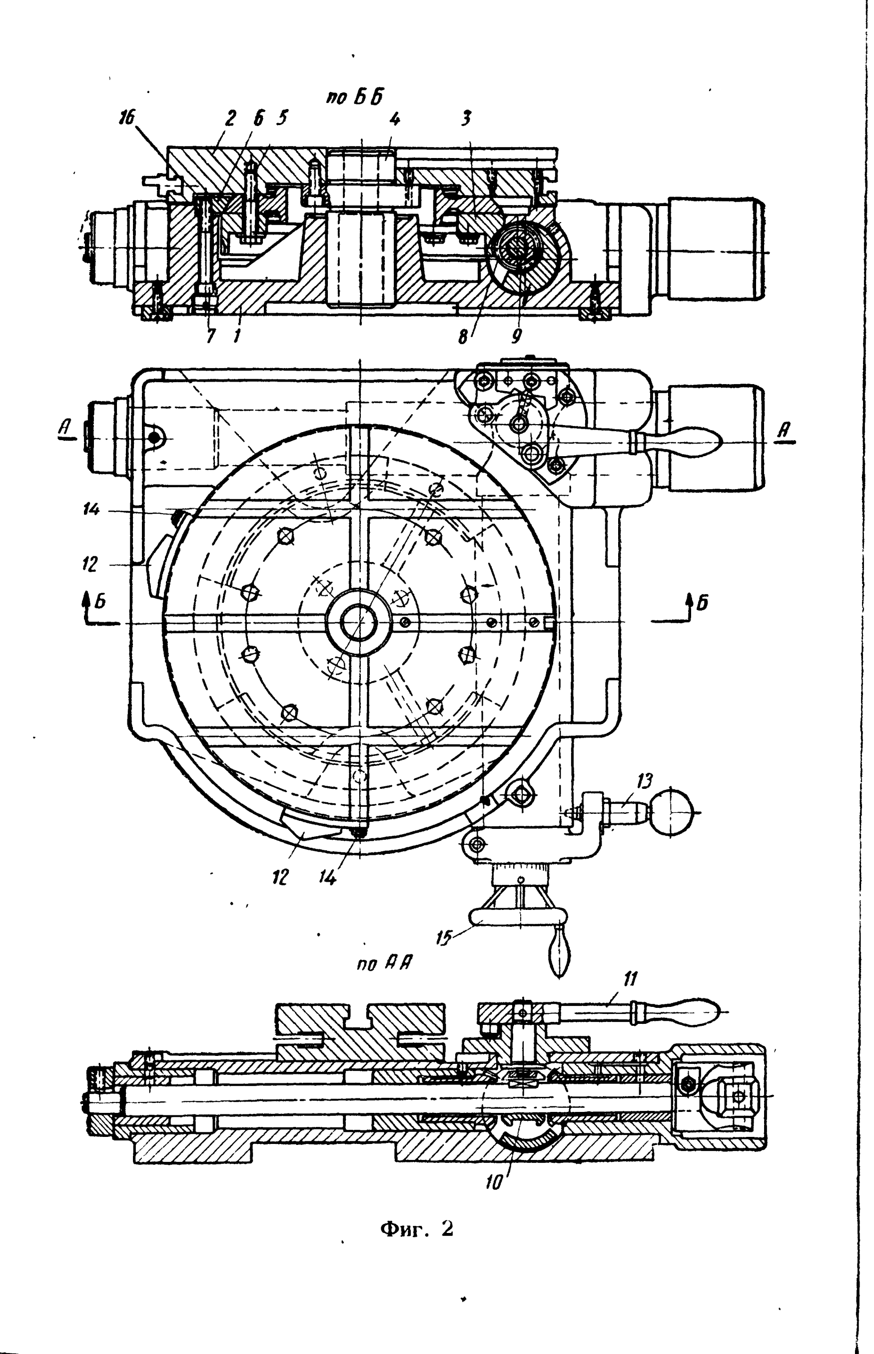
Краткое описание конструкции. Стол (фиг. 2) состоит из следующих основных частей: основания *1*, плиты *2*, червячного колеса *3* и втулки *4*.

Червячное колесо *3*, соединенное со столом *2* болтами *5*, притягивается к основанию *1* секторами *6* при помощи винтов *7*. Эта конструкция обеспечивает минимальные вибрации стола во время работы.

Червячное колесо *3* сцепляется с червяком *8*, укрепленным на валу *9*. На одном конце этого вала укрепляется рукоятка *15*, для ручного вращения диска, а другой конец может быть соединен через реверсивный механизм с шарнирным телескопическим валом, получающим вращение через систему шестерен от ходового винта продольной подачи стола. Таким образом диск может поворачиваться от руки и автоматически.

При помощи передвижной муфты *10*, соединенной с рычагом *11*, сообщается правое и левое вращение или производится выключение стола. Для автоматического выключения механической подачи служат передвижные упоры *12*, укрепляемые при помощи болтов *14* в Т-образном пазу *16* плиты.

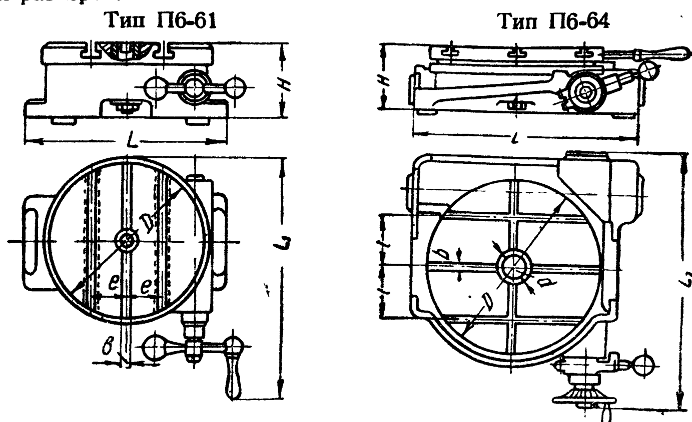
Для быстрого поворота плиты стола вручную червяк *8*, смонтированный в эксцентриковой втулке, поворотом рукоятки *13* выключается из зацепления с червячным колесом.



Фиг. 2

Завод станкопринадлежностей в Ленинграде изготавливает круглые столы следующих размеров.

Тип П6-61 Тип П6-64

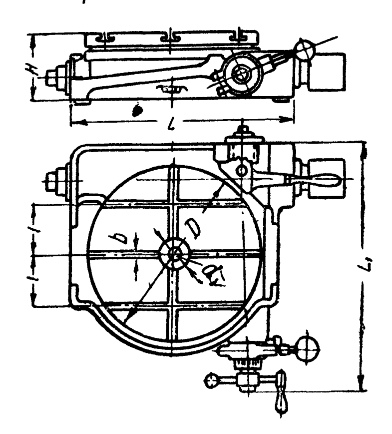


Столы с ручным приводом

Размеры в *мм*

Тип	D	d	L	L_1	l	H	b
П6-61	250	25А	310	375	50	110	$10A_3$
	350	30А	450	570	100	140	$14A_3$
П6-64	500	40А	730	820	125	180	$18A_3$

Передаточное число $i=90$



Столы с механическим приводом

Размеры в *мм*

Тип	D	d	L	L_1	l	H	b
П6-62	350	30А	450	500	100	140	$14A_3$
П6-63	500	40А	730	750	125	180	$18A_3$

Передаточное число: стол типа П6-62 $i=90$

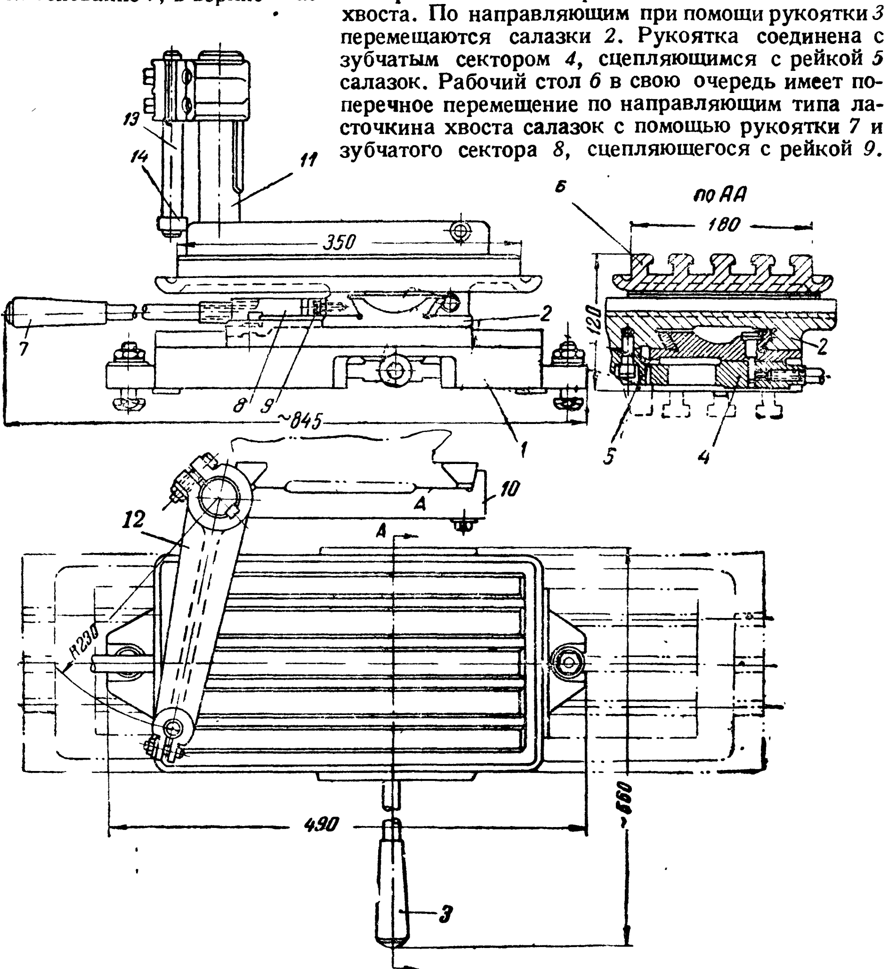
» » П6-63 $i=80$

Копировально-фрезерный стол

Назначение — для производства различных копировально-фрезерных работ на вертикально-фрезерном станке.

Техническая характеристика. Для станков типа 610 рабочая площадь стола 180 × × 350 *мм*. Высота стола 120 *мм*. Эти размеры могут изменяться в зависимости от размеров станка, к которому стол спроектирован.

Краткое описание конструкции. На столе станка при помощи болтов укрепляется основание *1*, в верхней части которого имеются направляющие типа ласточкина хвоста. По направляющим при помощи рукоятки *3* перемещаются салазки *2*. Рукоятка соединена с зубчатым сектором *4*, сцепляющимся с рейкой *5* салазок. Рабочий стол *6* в свою очередь имеет поперечное перемещение по направляющим типа ласточкина хвоста салазок с помощью рукоятки *7* и зубчатого сектора *8*, сцепляющегося с рейкой *9*.

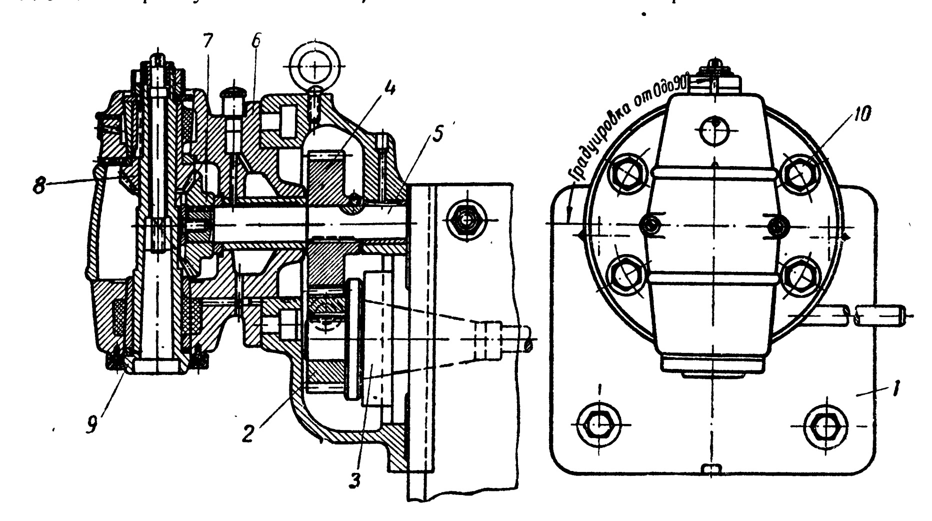


Таким образом продольное и поперечное перемещение стола осуществляется при помощи рукояток *3* и *7*. Кронштейн *10* крепится на направляющих станины станка. В приливе сбоку кронштейна укрепляется вертикальная стойка *11*, по которой перемещается кронштейн *12*, на другом конце которого укреплен валик *13* с копирным роликом *14*. Установка ролика по высоте регулируется перемещением валика *13* в кронштейне *12*. Копир устанавливается на левом конце стола против копирного ролика, а обрабатываемая деталь на правом конце стола—против шпинделя станка. При фрезеровании детали по накладному копиру надобность в кронштейне с роликом отпадает.

Поворотные головки

Назначение — для применения на горизонтально-фрезерных станках при производстве работ, выполняемых обычно на вертикально-фрезерных станках; при помощи поворотной головки возможно также фрезерование резьб, зубчатых реек и выполнение других работ.

Краткое описание конструкции. Основание головки при помощи плиты *1* укрепляется к зеркалу станины четырьмя болтами. В основании расположены две цилиндрические шестерни *2* и *4*. Шестерня *2* укреплена на конце конусной оправки *3*, вставляемой в шпиндель станка и воспринимающей от него вращение; шестерня *4*, сидящая на валу *5*, получает вращение вместе с валом, на котором она посажена от шестерни *2*. На конце вала *5*, расположенного в корпусе *6*, укреплена коническая шестерня *7*, сцепленная с другой конической шестерней *8*, посаженной на шпиндель головки. Вращаясь, шестерни передают вращение шпинделю *9*, в котором закрепляется инструмент.



Корпус *6* соединяется с плитой *1* болтами *10*, входящими в Т-образный паз, расположенный по торцу основания головки, что дает возможность поворачивать корпус *6* вокруг его оси.

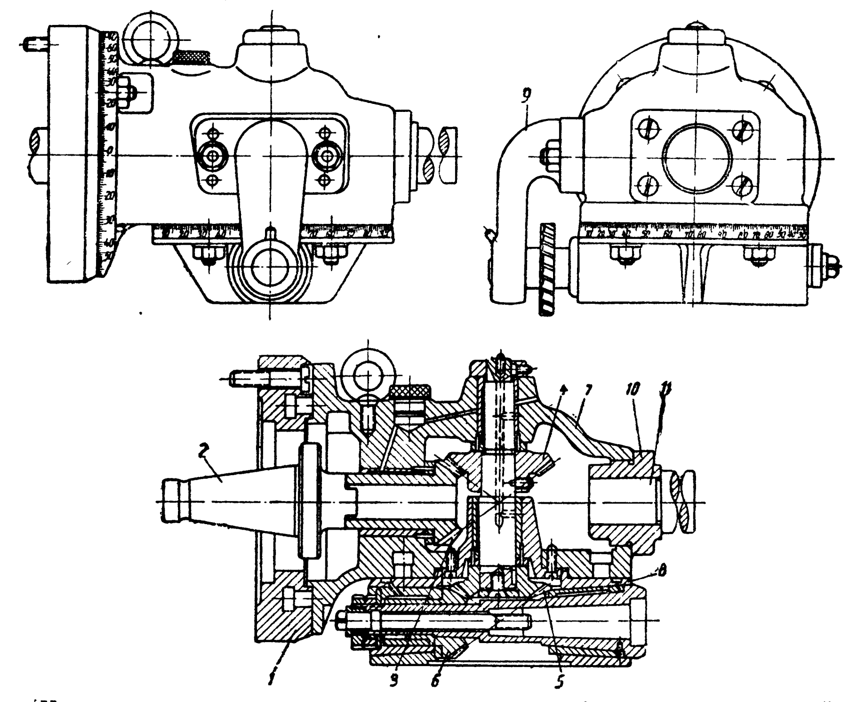
Универсальные накладные головки

Назначение — для применения на горизонтально-фрезерных станках с целью осуществления различных работ, обычно выполняемых на вертикально-фрезерных станках; эти же головки применяются на универсально-фрезерных станках для фрезерования винтовых и спиральных канавок, для фрезерования резьбы, реек и т. д.

Краткое описание конструкции. С помощью плиты головка укрепляется к зеркалу станины болтами через фланец *1*. Конусная оправка *2*, вставляемая в шпиндель станка, передает вращение через две пары конических шестерен *3—4* и *5—6* на шпиндель головки. Шестерни *3* и *4* помещены в корпусе *7*, который может быть повернут вокруг своей горизонтальной оси на 360° и который соединен с фланцем *1* болтами, входящими в Т-образный паз, расположенный на торце фланца. В нижней части к корпусу *7* присоединен корпус *8*, в котором расположен шпиндель. Корпус *8* также может быть повернут на 360° вокруг своей вертикальной оси.

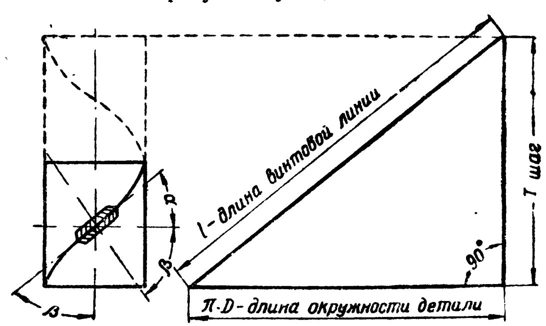
Для большей жесткости крепления насадных фрез к корпусу *7* привертывается серьга *9*, на подшипник которой опирается конец фрезерной оправки.

Для большей точности работы головки и жесткости ее закрепления на станке в корпус 7 вставляется втулка *10*, в которую входит валик *11*; другой конец валика вставляется в подшипник подвески хобота.



Наладка универсальных накладных головок для фрезерования спиралей

Для фрезерования спиралей шпиндель головки с фрезой поворачивается вокруг его вертикальной оси на требуемый угол, зависящий от шага нарезаемой спирали и диаметра обрабатываемой детали. Угол поворота шпинделя головки β определяется по формуле



$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\pi D}{T},$$

где D — диаметр обрабатываемой детали в *мм*;

T — подъем винтовой линии (шаг) в *мм*.

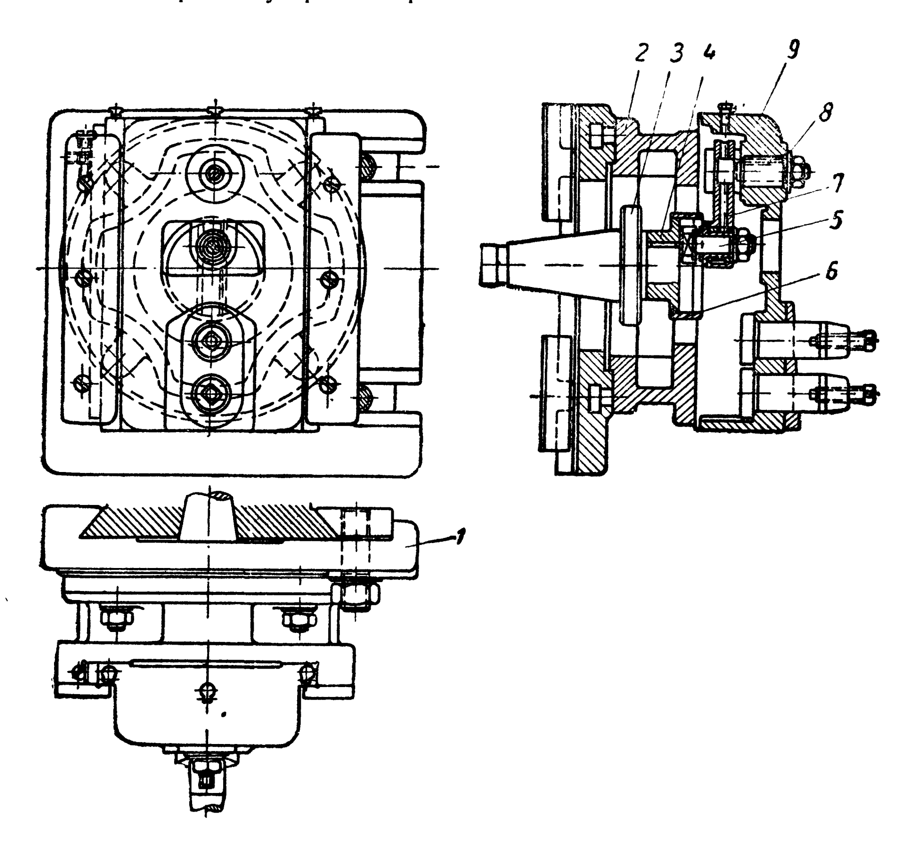
При фрезеровании правой спирали шпиндель головки поворачивается против часовой стрелки, при фрезеровании левой спирали — по часовой стрелке.

Отсчет углов поворота производится по делениям, нанесенным на фланце.

Долбежные головки

Назначение — для применения на горизонтально-фрезерных станках при необходимости выполнения долбежных работ.

Краткое описание конструкции. При помощи болтов, входящих в Т-образный паз плиты *1*, корпус *2* соединяется с плитой, укрепляемой на направляющих станка. Т-образный паз расположен по окружности, вследствие чего корпус может быть повернут вокруг своей оси. Это позволяет производить долбление под любым углом и по взаимно перпендикулярным направлениям.



Преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное прямолинейное производится следующим образом. Оправка *3* вставляется в шпиндель станка, от которого она получает вращение. На другом конце оправки насажен фланец *4*, имеющий продольный Т-образный паз, в который входит головка пальца *5*. Для предотвращения выскакивания пальца из паза на фланец насажено кольцо *6*. На пальце *5* на втулке крепится головка шатуна *7*. На другом конце шатуна установлен палец *8*, соединенный при помощи жестко сидящей на нем втулки с ползуном *9*. На нижней части ползуна укреплены два резцедержателя.

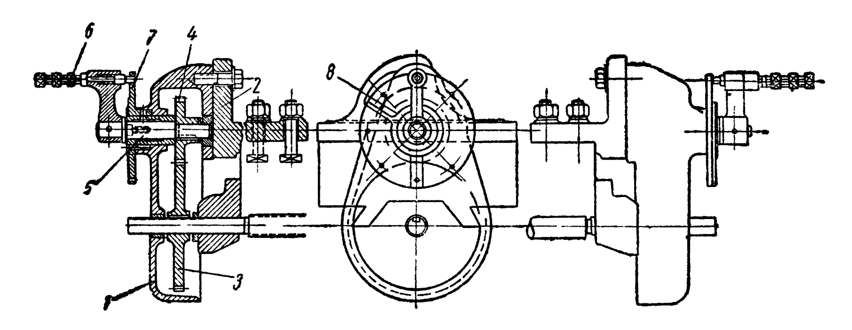
При вращении оправки *3* и фланца *4* шатунный механизм преобразует вращательное движение в поступательное движение корпуса ползуна, а следовательно, и резца.

Регулировка длины хода осуществляется соответствующей установкой пальца в пазу фланца. Число двойных ходов ползуна равно числу оборотов шпинделя станка.

Реечное приспособление

Назначение — для производства делений при нарезании реек на горизонтально-фрезерных станках.

Краткое описание конструкции. Принцип работы приспособления аналогичен принципу работы на делительной головке при прямом делении. В корпусе *1*, который при помощи кронштейна *2* крепится к столу станка, помещены два сменных зубчатых колеса *3* и *4*. Зубчатое колесо *3*, закреплено с помощью шпонки на ходовом винте продольной подачи стола. Колесо *4* сидит на валу *5*, на другом конце



которого насажена рукоятка *6*. На этом же валу на втулке насажен делительный диск *7*, к которому привернут сектор *8* с раздвижными планками.

Работа приспособления заключается в следующем.

При вращении рукоятки *6* через пару цилиндрических зубчатых колес вращение передается ходовому винту продольной подачи стола, и последний передвигается на определенное расстояние в зависимости от заданного шага или модуля нарезаемой рейки, которая укрепляется на столе станка.

Эти приспособления применяются в сочетании с головкой для нарезания зубчатых реек или с универсальной накладной головкой.

Определение числа оборотов рукоятки *6*, для передвижения стола с укрепленной на нем рейкой производится по формуле:

$$n = \frac{z_B}{z_g} \cdot \frac{t}{T},$$

где n — число оборотов рукоятки,

z_B — число зубьев зубчатого колеса закрепленного на винте продольной подачи стола.

z_g — число зубьев зубчатого колеса, укрепленного на одном валу с делительным диском.

T — шаг винта станка в *мм*,

t — шаг нарезаемой рейки в *мм*,

$$t = m \cdot \pi.$$

где m — модуль рейки.

Если шаг винта исчислен в дюймовом измерении, то величину t так же надо считать в этих мерах.

Существуют так же реечные приспособления с червячной передачей. При пользовании такими приспособлениями число оборотов рукоятки определяется по формуле:

$$n = \frac{t \cdot N}{T}$$

где N — отношение числа зубьев червячного колеса к числу заходов червяка. Остальные обозначения см. выше.

Двухшпиндельная горизонтально-фрезерная головка

Назначение — для применения на горизонтально-фрезерных станках; увеличивает производительность станка, так как позволяет вести обработку одновременно двумя фрезами.

Техническая характеристика. Головка к станку тип СГ82 имеет следующие основные размеры:

наибольшее расстояние между торцами шпинделей 300 *мм*

наименьшее » » » » 0

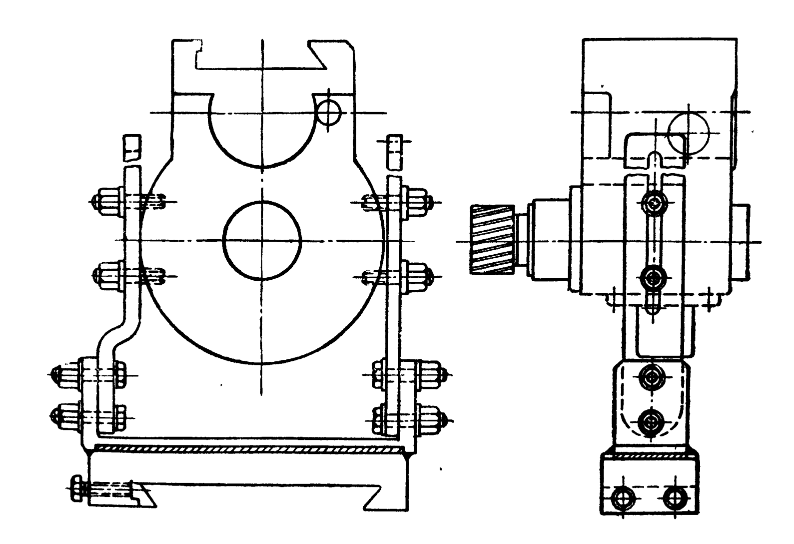
Краткое описание конструкции. В шпиндель фрезерного станка вставляется конусная втулка *1* (стр. 269) с укрепленным на ней зубчатым колесом *2*, сцепляющимся с зубчатым колесом *3*, укрепленным на шлицевом валу *4*, который одним концом вставлен во втулку, укрепленную в поддержке *5*. Поддержка укрепляется на направляющих хобота. Другой конец шлицевого вала входит в шлицевое отверстие зубчатого колеса *6*, установленного во втулках, укрепленных в корпусе шпиндельной головки *7*.

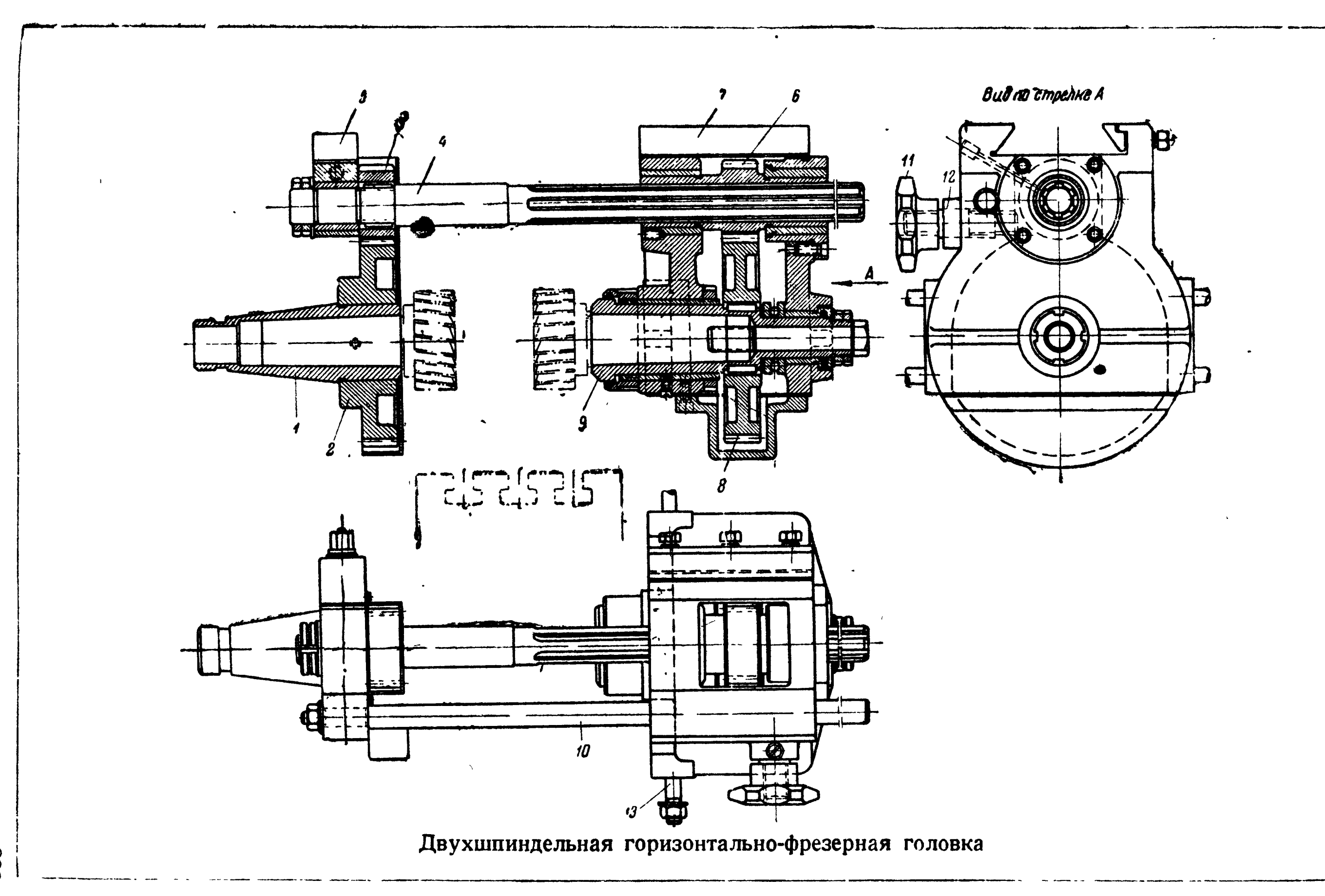
Вращение фрезы, укрепленной в шпинделе головки *7*, осуществляется следующим образом.

Зубчатое колесо *2* получает вращение вместе с конусной втулкой и укрепленной в ней фрезой от шпинделя станка и вращает зубчатое колесо *3*, которое в свою очередь вращает шлицевый вал *4*. Одновременно с вращением вала *4* вращается зубчатое колесо *6*, которое передает через сцепленное с ним зубчатое колесо *8* вращение шпинделю *9* и укрепленной в нем второй фрезе.

Для регулировки расстояния между фрезами служит валик *10*, на конце которого нарезаны зубья в виде рейки. Вращением рукоятки *11*, насаженной на конец зубчатого колеса *12*, сцепленного с рейкой вала, перемещают головку *7* в поперечном направлении. После установки фрез на требуемый размер головка *7* закрепляется.

Для большей жесткости всей системы головка *7* соединяется с поперечными направляющими стола станка при помощи поддерживающих кронштейнов, укрепляемых на шпильках *13* головки, в соответствии с нижеприводимой фигурой:





Двухшпиндельная горизонтально-фрезерная головка

Двухшпиндельная вертикально-фрезерная головка

Назначение — для применения на горизонтально-фрезерных станках при выполнении работ, требующих вертикально-фрезерного станка; работа выполняется одновременно двумя шпинделями, что увеличивает производительность станка и расширяет область применения горизонтально-фрезерных станков.

Техническая характеристика.

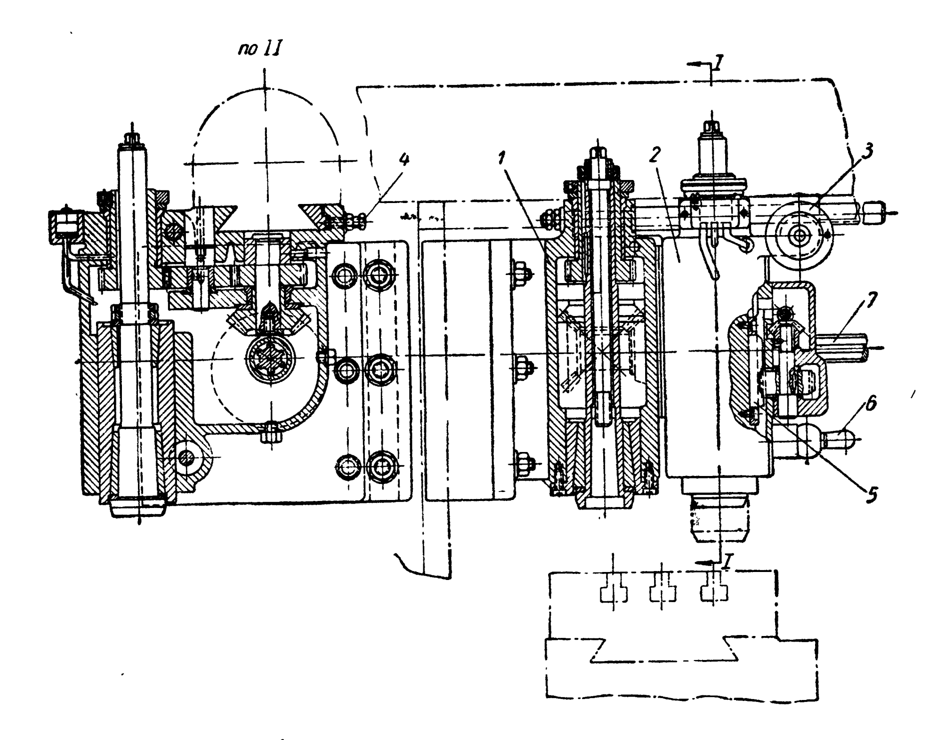
Расстояние между осями шпинделей:

головка к станку типа 6Г82 — наиб. — 275 *мм*, наим. — 140 *мм*;
головка к станку типа 6Г83 — наиб. — 480 *мм*, наим. — 145 *мм*.

Расстояние от торца шпинделя головки до стола:

головка к станку типа 6Г82 наиб. — 270 *мм*, наим. — 0;
головка к станку типа 6Г83 наиб. — 320 *мм*, наим. — 0.

Краткое описание конструкции. Головка имеет два корпуса; корпус *1* укреплен неподвижно на направляющих станины, а корпус *2* устанавливается на направляющих хобота горизонтально-фрезерного станка, по которым его можно перемещать. Установка корпусов относительно друг друга осуществляется при помощи маховичка *3*, после чего корпус *2* с головкой закрепляется болтами *4*.



Шпиндель корпуса *1* головки неподвижен, а шпиндель корпуса *2* имеет возможность перемещаться в вертикальном направлении при помощи рукоятки, связанной с рейкой *5*, и закрепляется в рабочем положении поворотом рукоятки *6*.

Для большей жесткости всей конструкции свободный конец вала *7* вращается в подшипнике серьги хобота.

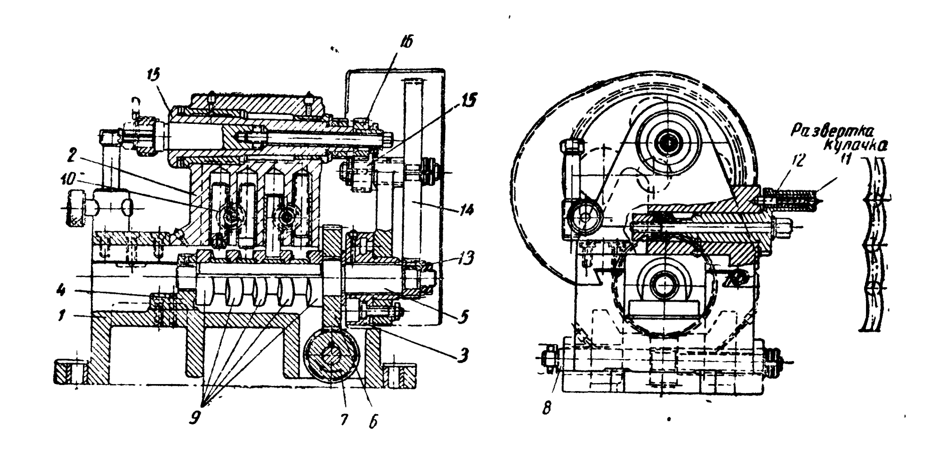
Приспособление для закругления зубьев цилиндрических зубчатых колес

Назначение — для закругления зубьев цилиндрических зубчатых колес наружного зацепления; применение такого приспособления позволяет производить закругление зубьев цилиндрических зубчатых колес на горизонтальных или вертикально-фрезерных станках при отсутствии специального зубозакругляющего станка, исключая тем самым трудоемкую слесарную работу.

Краткое описание конструкции. Образование радиуса на торце зуба обрабатываемого зубчатого колеса осуществляется тремя основными движениями:

1) вращением фрезы, укрепленной в шпинделе станка;
2) возвратно-поступательным движением каретки;
3) вращением шпинделя с деталью.

Осуществление указанных движений достигается следующей конструкцией. На основании *1* установлена свободно перемещающаяся по направляющим типа ласточкина хвоста каретка *2*; в верхней части каретки расположен шпиндель, в котором укрепляется оправка с установленным на ней обрабатываемым зубчатым колесом



На основании *1* также укреплены два кронштейна *3* и *4*, в которых установлен вал *5*, приводимый во вращение парой косозубых колес *6* и *7*, которые в свою очередь получают вращение от станка при помощи гибкого вала, соединенного с валиком *8*.

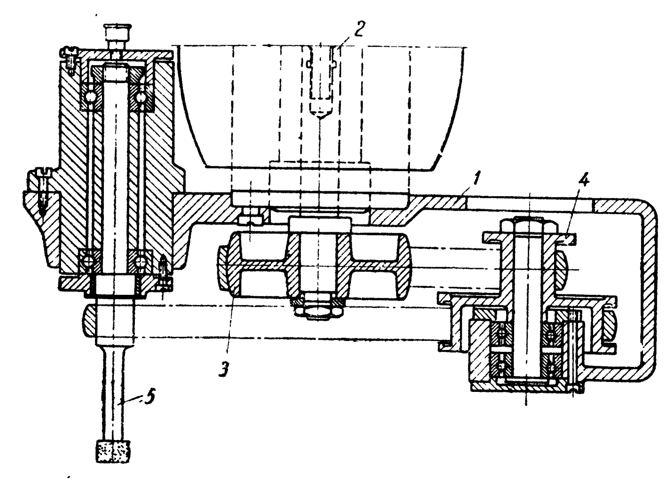
На валу *5* укреплены пять кулачков *9*, образующих между собой четыре ручья. Каждый ручей представляет собой четыре одинаковых профильных кривых, расположенных между центральными углами, равными 90°. Радиусы кривых каждого ручья различны и соответствуют разным модулям закругляемого зуба. В каретке *2* имеются четыре гнезда, в которых расположены ползуны *10* с нарезанными на них зубьями. Эти ползуны включаются или выводятся из соответствующих ручьев кулачков при помощи рукоятки *11* с фиксатором *12*.

Таким образом вращение вала *5* с расположенными на нем кулачками передается в виде возвратно-поступательного движения каретке *2*, причем за каждый оборот валика каретка вместе с укрепленным в ее шпинделе зубчатым колесом четыре раза подходит и отходит от фрезы. Кроме возвратно-поступательного движения шпиндель каретки получает также вращательное движение, осуществляемое через постоянные зубчатые колеса *13*, *14* и *15*, установленные на гитаре, и сменное зубчатое колесо *16*, укрепленное на конце шпинделя.

Шлифовальная головка

Назначение — для производства различных шлифовальных работ на вертикально-фрезерных станках, что значительно расширяет возможности использования станков этого типа.

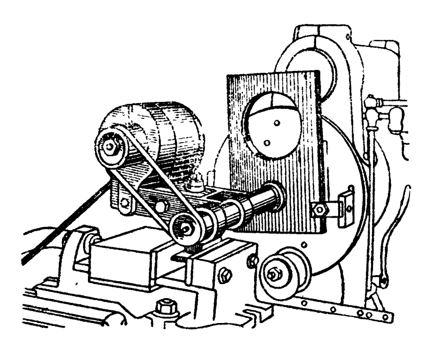
Краткое описание конструкции. Головка (фиг. 1) состоит из корпуса *1*, изготавливаемого из легкого сплава, который укрепляется на шпинделе станка.



Фиг. 1

В шпиндель станка вставляется оправка *2*, на конце которой укреплен ведущий шкив *3*. Двухступенчатый шкив *4* предназначен для повышения числа оборотов шлифовального шпинделя *5*, на конце которого укреплен шлифовальный круг.

Применение такой головки в сочетании с круглым столом позволяет шлифовать отверстия и концентрические пазы, а в сочетании с прямоугольным магнитным столом позволяет шлифовать плоскости.

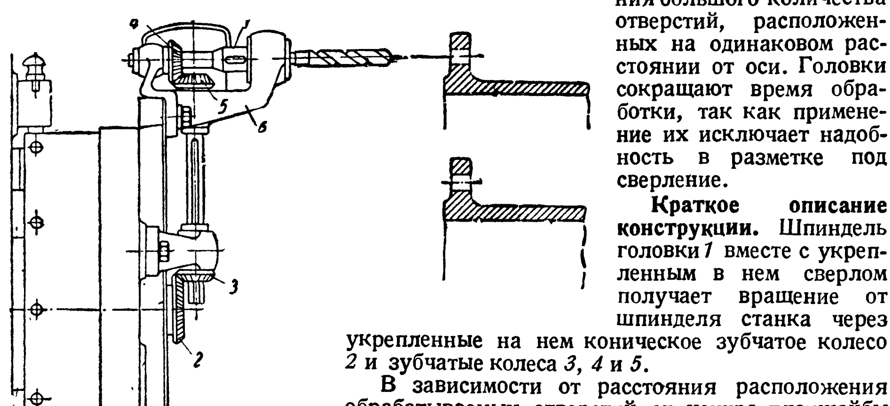


Фиг. 2

Для шлифования отверстий в крупных деталях используют шлифовальные головки, применяемые на токарных станках. Деталь при этом укрепляется на планшайбе, установленной на шпинделе горизонтально-фрезерного станка (фиг. 2), а головка закрепляется в тисках, установленных на столе станка.

Сверлильная головка для фланцев

Назначение — для применения на горизонтально-расточных станках при производстве различных сверлильных работ во фланцах; при необходимости сверления большого количества отверстий, расположенных на одинаковом расстоянии от оси. Головки сокращают время обработки, так как применение их исключает надобность в разметке под сверление.



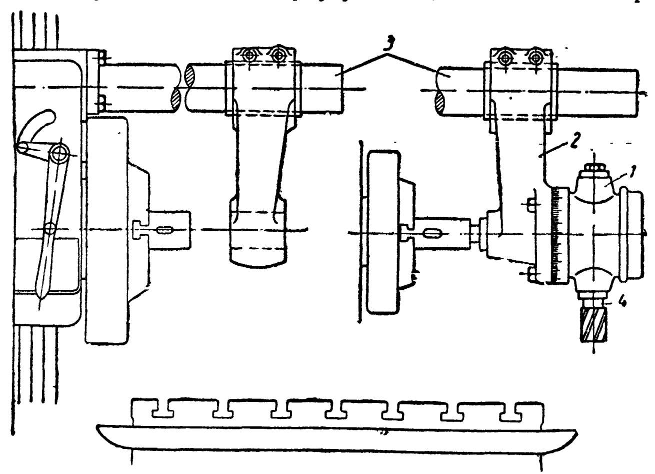
Краткое описание конструкции. Шпиндель головки *1* вместе с укрепленным в нем сверлом получает вращение от шпинделя станка через укрепленные на нем коническое зубчатое колесо *2* и зубчатые колеса *3*, *4* и *5*.

В зависимости от расстояния расположения обрабатываемых отверстий от центра планшайбы положение сверлильного шпинделя *1* регулируется перемещением салазок планшайбы вместе с укрепленным на них кронштейном *6*.

Вертикально-фрезерная головка

Назначение — для применения на горизонтально-расточных станках при производстве различных работ по обработке пазов, внутренних поверхностей и т. п. работ.

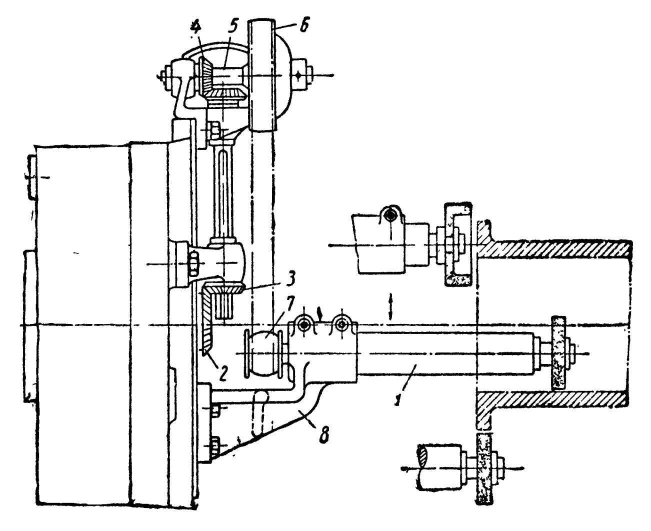
Краткое описание конструкции. Головка *1* при помощи кронштейна *2* укрепляется на штанге *3*, привинченной к корпусу шпиндельной головки горизонтально-



расточного станка. По штанге *3* головка может быть перемещена и установлена в нужном относительно детали положении. Вращение шпинделя *4* головки вместе с укрепленной на нем фрезой осуществляется от шпинделя станка через пару конических зубчатых колес, расположенных в корпусе головки. Корпус головки *1* может быть повернут вокруг своей оси на 360° и установлен под нужным к обрабатываемой детали углом.

Шлифовальная головка

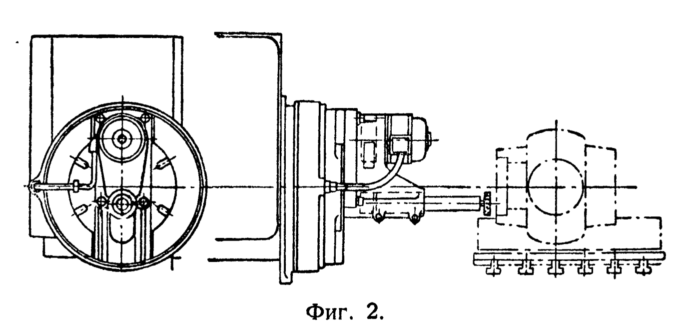
Назначение — для применения на горизонтально-расточных станках при производстве различных шлифовальных работ, как-то: шлифование отверстий и торцев, наружное шлифование и т. д.



Фиг. 1.

Краткое описание конструкции. Шлифовальный шпиндель *1* (фиг. 1) с укрепленным на его конце шлифовальным кругом получает вращение от шпинделя станка через укрепленное на нем коническое зубчатое колесо *2*, колеса *3*, *4*, *5* и шкивы *6* и *7*.

В зависимости от диаметра обрабатываемого отверстия или других размеров обработки положение шлифовального круга регулируется перемещением салазок планшайбы вместе с укрепленным на них кронштейном *8*.



Фиг. 2.

На фиг. 2 представлена шлифовальная головка, вращение шпинделя которой осуществляется от отдельного электродвигателя при помощи ременной передачи.

К супорту станка эта головка крепится четырьмя болтами. Установка шлифовального круга относительно обрабатываемой поверхности производится аналогично вышеописанной головке.

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К СТРОГАЛЬНЫМ СТАНКАМ

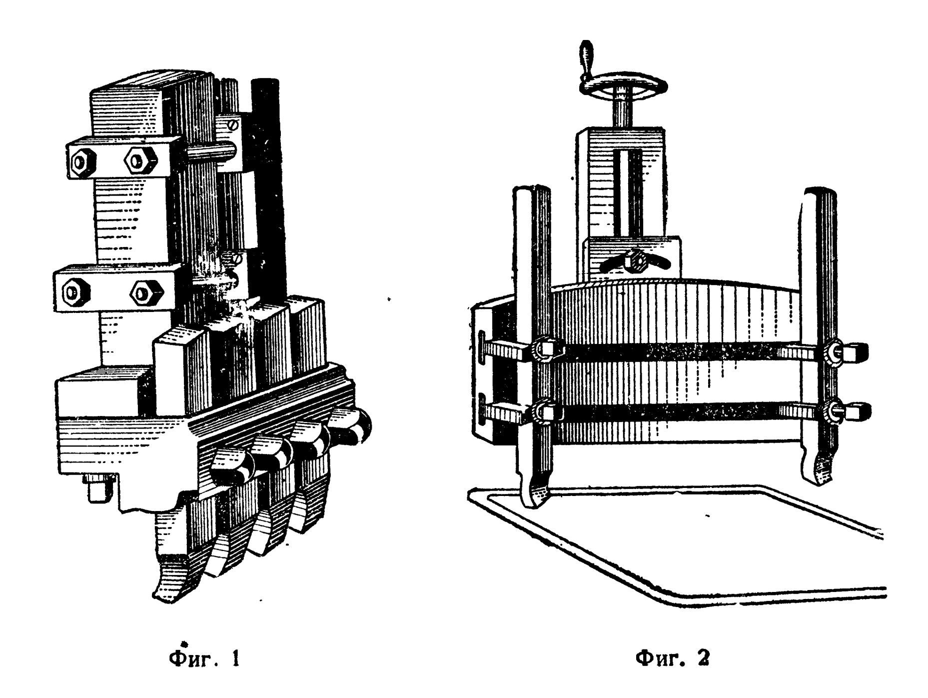
Многорезцовые державки

Назначение — для повышения производительности строгальных станков.

Краткое описание конструкции. Многорезцовые державки имеют различные конструкции, что объясняется различным назначением их.

Показанная на фиг. 1 четырехрезцовая державка укрепляется в резцедержателе строгального станка.

Применение такой державки позволяет снимать стружку большой глубины за счет равномерного распределения ее между резцами, установленными на разной высоте.



Фиг. 1 Фиг. 2

На фиг. 2 показана державка, укрепляемая на ползуне поперечно-строгального станка, на месте демонтированного резцедержателя. Эта державка представляет собой плиту с двумя Т-образными пазами, по которым перемещаются резцедержатели.

Резцедержатели, а следовательно, и резцы, могут быть установлены на любом расстоянии друг от друга в пределах размера плиты. Применение таких державок позволяет значительно сократить машинное время при строгании широких поверхностей.

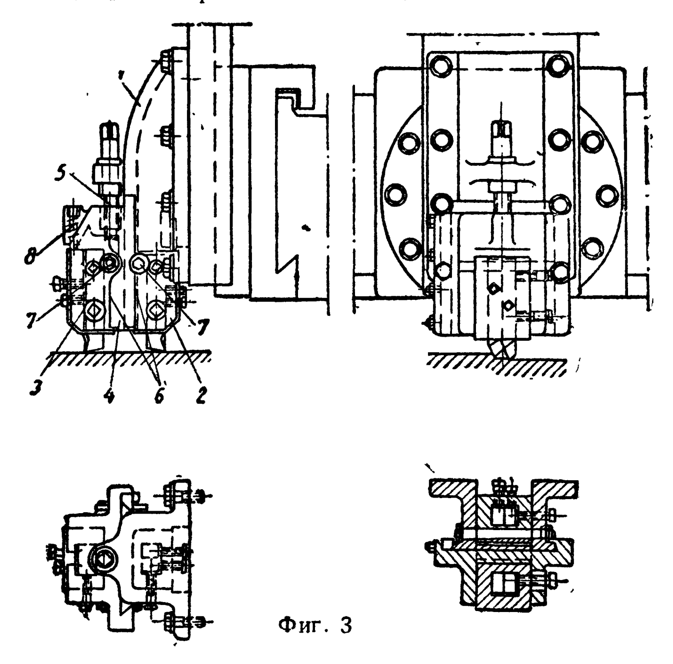
На фиг. 3 представлена многорезцовая державка для двухстороннего строгания.

Конструкция ее заключается в следующем.

На корпусе *1* державки, закрепленном болтами на салазках супорта, смонтирован блок *2*, в котором укрепляются два резца, для строгания при обратном ходе.

Блок *3* с резцами для строгания при прямом ходе укреплен на салазках *4*, благодаря чему осуществляется независимая вертикальная установка этих резцов

при помощи винта 5. При рабочем ходе резцовые блоки опираются на плоскости 6; при обратном ходе они могут отклоняться, поворачиваясь на осях 7. Пружины 8 ставят блоки в рабочее положение.

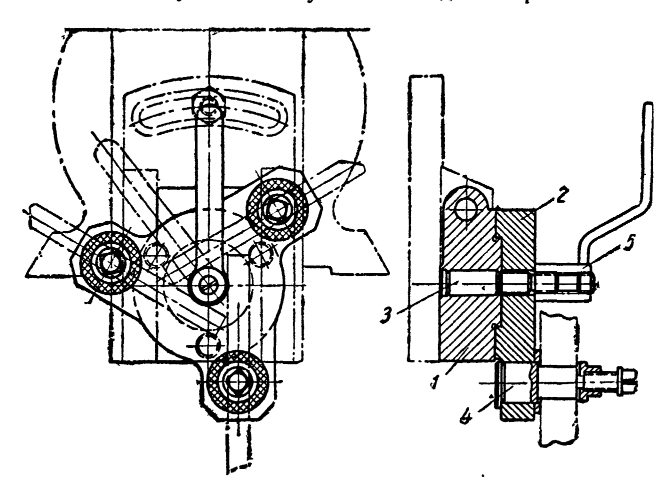


Фиг. 3

Поворотный резцедержатель

Назначение — для сокращения вспомогательного времени на смену резцов при работах на поперечно-строгальных станках.

Краткое описание конструкции. Поворотный резцедержатель представляет собой плиту 1, установленную на месте демонтированной откидной плиты станка. На плите укреплен корпус 2, который соединен с ней пальцем 3, запрессованным в плиту и предназначенным для зажима корпуса после установки резца в рабочее положение. На корпусе укреплены три солдатика 4 для зажима резцов. Поворот корпуса и установка очередного резца в рабочее положение осуществляются вручную, после чего корпус зажимается ключом 5.

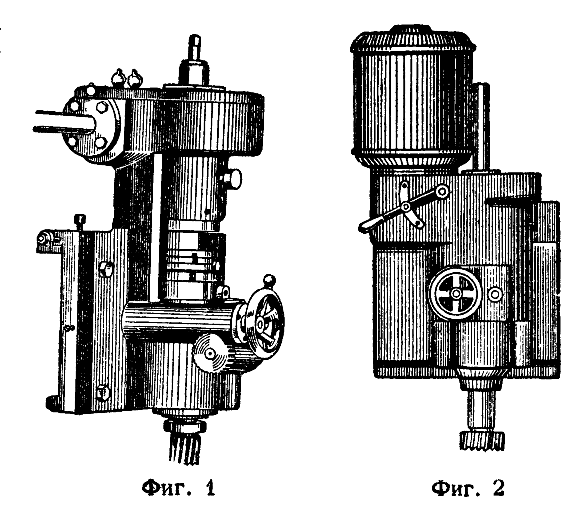


Для правильной установки корпуса при его повороте служит фиксатор, зуб которого входит в соответствующее отверстие корпуса после его поворота.

Фрезерные головки

Назначение — для фрезерования деталей, укрепленных на столе продольно-строгального станка.

Краткое описание конструкции. Фрезерная головка устанавливается на направляющих вертикального супорта. Шпиндель головки вместе с укрепленной в нем фрезой получает вращение, через систему зубчатых колес, от ходового валика (фиг. 1) или от отдельного электродвигателя (фиг. 2). Подача фрезы на глубину осуществляется при помощи маховичка.

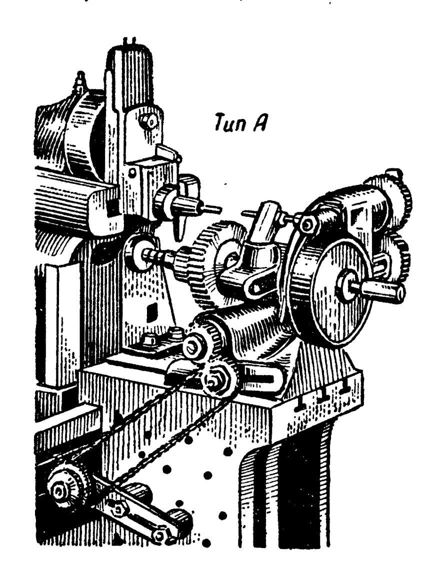


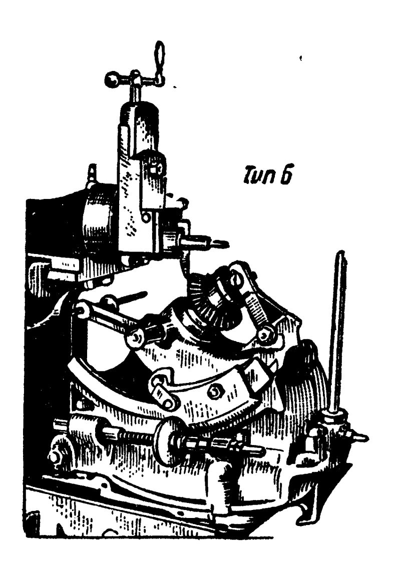
Фиг. 1 Фиг. 2

Приспособления для строжки зубьев конических и цилиндрических зубчатых колес

Назначение — для обработки зубьев конических и цилиндрических одновенцовых и многовенцовых зубчатых колес на поперечно-строгальном станке.

Краткое описание конструкции. *Приспособление для строжки зубьев цилиндрических зубчатых колес (типа А).* Это приспособление представляет собой делительную головку, в которой на оправке устанавливается обрабатываемая заготовка. Обработка производится резцом, заточенным по специальному шаблону, путем постепенного углубления его в деталь (вертикальной подачей). С помощью такой го-





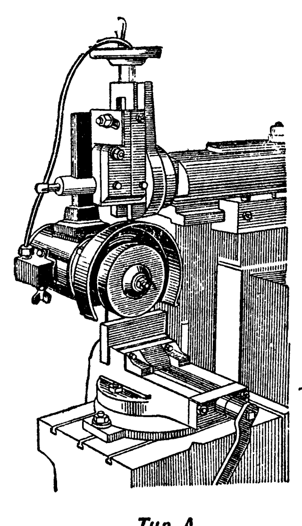
ловки на поперечно-строгальном станке можно обрабатывать также спиральные канавки. Для этого на ходовом винте станка устанавливается зубчатое колесо, связанное с гитарой головки цепной передачей. Требуемый шаг спирали получается путем подбора соответствующих зубчатых колес на гитаре.

Приспособление для строжки зубьев конических зубчатых колес (тип Б). Это приспособление представляет собой делительную головку, у которой через сменные зубчатые колеса и две взаимосвязанные червячные передачи осуществляется обкатка обрабатываемой заготовки. Установка резца, заточенного по специальному шаблону, в правильное относительно нарезаемой заготовки положение производится по специальному установу, имеющемуся на головке.

Более сложное приспособление позволяет обрабатывать конические зубчатые колеса не только с прямым, но и со спиральным зубом.

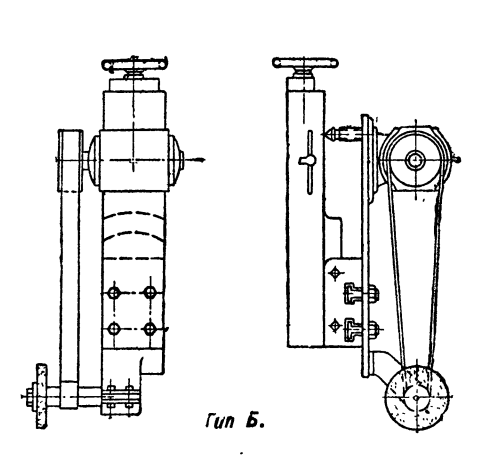
Шлифовальные головки

Назначение — для производства шлифовальных работ на поперечно-строгальных станках; применение таких головок в сочетании с тисками или магнитной плитой позволяет во многих случаях обходиться без плоскошлифовальных станков.





Тип А.

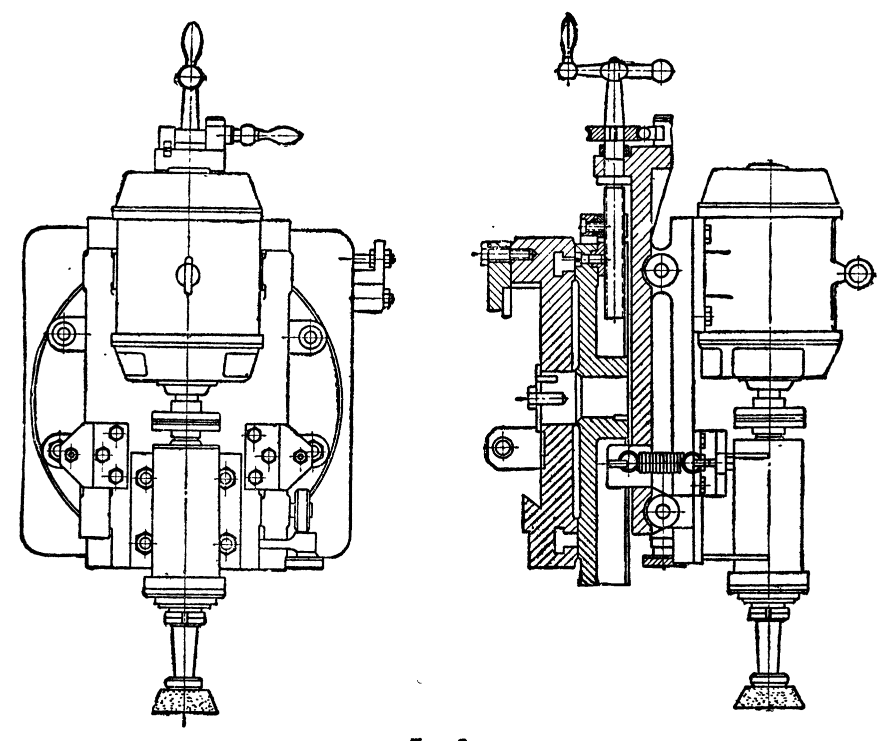


Тип Б.

Краткое описание конструкции. Головка типа А устанавливается в резцедержателе ползуна при помощи державки, укрепленной на корпусе электродвигателя. Вал электродвигателя сделан несколько длиннее обычного, и на его конце укрепляется шлифовальный круг.

Головка типа Б устанавливается на плите, которая прикрепляется к ползуну четырьмя болтами. В верхней части плиты смонтирован электродвигатель, а внизу кронштейн со шлифовальным шпинделем. Передача вращения от электродвигателя к шлифовальному шпинделю осуществляется при помощи ремня. Для предотвращения вибраций в верхней части плиты установлен распорный болт.

Кроме вышеописанной шлифовальной головки, работающей периферией круга, на продольно-строгальных станках применяются также головки, работающие торцем круга, благодаря чему увеличивается производительность шлифовальных работ (головка типа В).



Тип В.

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ШЛИФОВАЛЬНЫМ СТАНКАМ

Бесцентрово-шлифовальное приспособление к кругло-шлифовальному станку

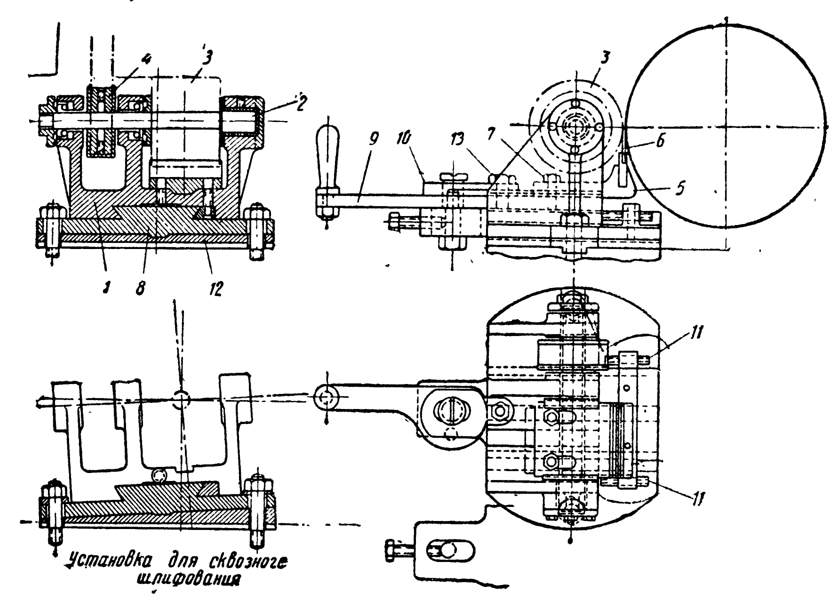
Назначение — для производства бесцентрового шлифования на круглошлифовальных станках при отсутствии специальных бесцентрово-шлифовальных станков.

Краткое описание конструкции. Приспособление состоит из корпуса *1*, в котором установлен шпиндель *2* с насаженным на него ведущим кругом *3*, который получает вращение через шкив *4*, укрепленный на этом же шпинделе *2*.

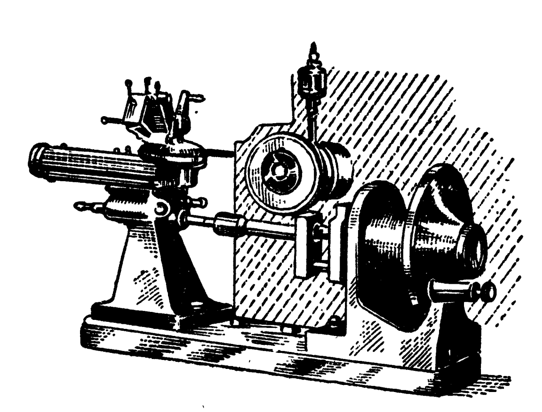
На кронштейне *1* укреплена подставка *5* с поддерживающим ножом *6*, который устанавливается в зависимости от размеров обрабатываемой детали и ведущего круга. Подставка *5* закрепляется болтами *7*. Ведущий круг и подставка с поддерживающим ножом монтируются на основании *8*, по направляющим которого они перемещаются при помощи рукоятки *9* и тяги *10*, приближаясь или отдаляясь от шлифовального круга. Установка ведущего круга на размер обрабатываемой детали производится при помощи двух винтов *11*.

При шлифовании деталей до упора приспособление устанавливается на параллельную плиту *12* и крепится к столу шлифовального станка.

При сквозном шлифовании плита *12* изготовляется скошенной с углом до 4°, при этом рукоятка *9* и тяга *10* снимаются, а кронштейн *1* закрепляется в требуемом положении при помощи болта.



Приспособление для шлифования шлицевых валиков на плоскошлифовальном станке



Назначение — для шлифования шлицевых валиков на плоскошлифовальном станке с горизонтальной осью шпинделя.

Краткое описание конструкции. Приспособление состоит из плиты, укрепленной на столе станка, на которой установлены делительная головка и задняя бабка, имеющие возможность передвигаться по пазу плиты и закрепляться в положении, соответствующем размеру обрабатываемой детали.

Деталь устанавливается в центрах. Деление осуществляется при помощи делительного диска, установленного на шпинделе передней бабки.

На задней бабке смонтировано приспособление для правки шлифовального круга с алмазодержателем. Описанное приспособление может быть использовано также для шлифования шлицевых калибров, фрез, небольших протяжек и других подобных деталей.

IX. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

НАЗНАЧЕНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Приспособления, применяемые для механической обработки, предназначаются для правильной установки и надежного закрепления деталей на станке, а в некоторых случаях также для обеспечения надлежащего направления инструмента в его поступательном движении.

Применением приспособлений на станках достигается:

1) экономия времени на установку и выверку детали;

2) устранение во многих случаях разметки;

3) увеличение точности обработанных деталей, вследствие чего упрощается сборка машин и облегчается ремонт их в процессе эксплоатации, а также улучшение качества деталей;

4) повышение производительности;

5) облегчение труда рабочего;

6) возможность использования малоквалифицированной рабочей силы;

7) снижение в большинстве случаев себестоимости изготовления деталей.

Приспособления применяются также в тех случаях, когда без них, получение деталей необходимой точности невозможно, и в тех случаях, когда использование оборудования без приспособления становится затруднительным.

Применяемые при обработке деталей на станках приспособления делятся на три группы: специальные, нормальные и универсальные.

Каждая из этих групп, в свою очередь классифицируется по видам станков и видам работ, для которых они предназначаются по характеру зажимных механизмов и т. п.

К специальным относятся такие приспособления, которые проектируются и изготовляются для обработки определенной операции на станке определенного типа или модели. **К нормальным** относятся такие приспособления, которые для использования при обработке определенной детали нуждаются в каких-либо доделках, именуемых обычно «наладкой». Многие нормальные приспособления могут быть использованы для обработки различных деталей путем изменения наладки и оставаться в производстве при изменении конструкции как обрабатываемой детали, так и всего объекта производства. В последнем случае изготавливается только новая наладка.

К универсальным относятся приспособления, которые для своего использования не нуждаются в доделках или наладках; с их помощью можно производить однохарактерную обработку разных по размеру (в определенных пределах) деталей.

ВЫБОР ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Выбираемое для конкретных условий приспособление должно не только полностью удовлетворять предъявляемым к нему техническим требованиям, но и обеспечить достижение соответствующего экономического эффекта, чтобы быть рентабельным.

К основным техническим требованиям, которые следует учитывать при выборе конструкции приспособления, относятся:

1) характер операции;

2) размер производства;

3) форма, конструкция, размеры и вес детали;

4) вид заготовки — степень точности и чистоты ее изготовления;

5) требуемая степень точности и чистоты отделки детали в данной операции;

6) тип и техническая характеристика станка, на котором предполагается использовать данное приспособление.

К экономическим требованиям, которые следует учитывать при выборе приспособления, относится стоимость изготовления приспособления, а также экономический эффект от его применения на одну деталь по сравнению с работой без приспособления или с работой в приспособлении иной конструкции.

ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

При выборе конструкции приспособления следует руководствоваться следующими основными положениями.

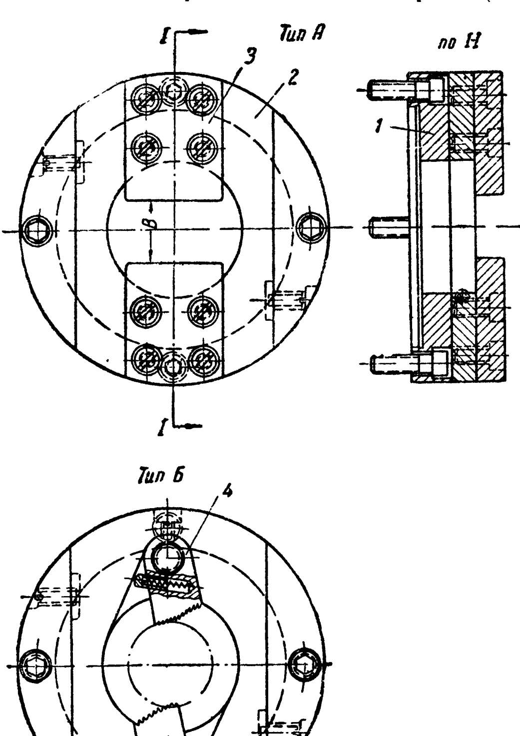
Приспособление должно: а) обеспечивать правильное положение обрабатываемой поверхности относительно основных баз и инструмента; б) правильно ориентировать обрабатываемые поверхности относительно установочных мест станка (стол, шпиндель) в) обеспечивать быструю установку и съем детали; г) обеспечивать надежный и быстрый зажим обрабатываемой детали: д) допускать свободный подход режущего и (при необходимости) измерительного инструмента к обрабатываемым поверхностям; е) обладать достаточной жесткостью, исключающей деформацию обрабатываемой детали при ее зажиме, и не вибрировать во время обработки.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ НОРМАЛЬНЫХ И УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К ТОКАРНЫМ СТАНКАМ

Поводковые патроны

Назначение — применяются на токарных (а также круглошлифовальных) станках при закреплении деталей на центровых оправках (тип А) или при работе в центрах (тип Б).



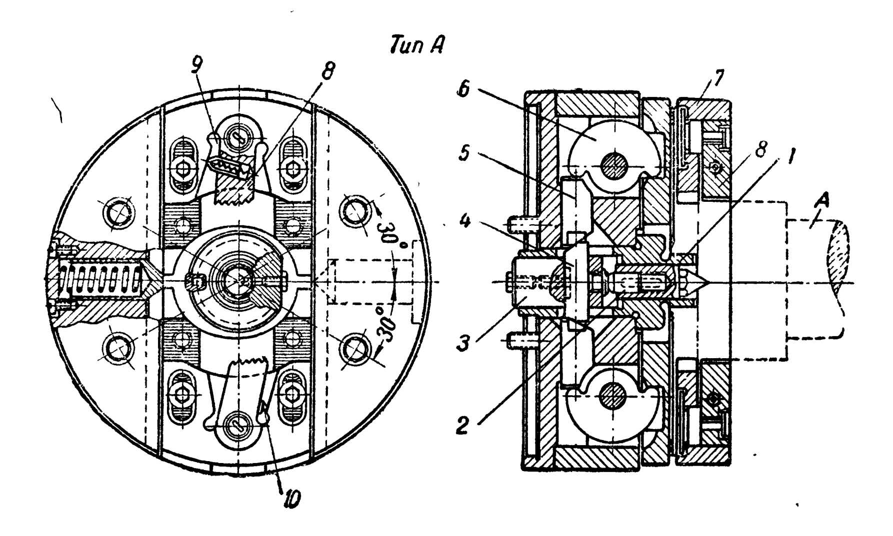
Применение поводковых патронов исключает надобность в пользовании хомутиками, чем достигается экономия времени на установку и закрепление детали и устраняется возможность вибрации детали при ее обработке.

Краткое описание конструкции. Корпус *1*, укрепляемый на шпинделе станка с помощью переходной планшайбы или непосредственно на фланце шпинделя, имеет паз, в котором устанавливается плавающая плита *2*. В патронах типа А на плите *2* укреплены щеки *3*, установленные на размер квадратного конца центровой оправки. В патронах типа Б устанавливаются ведущие кулачки *4* для зажима сырых деталей.

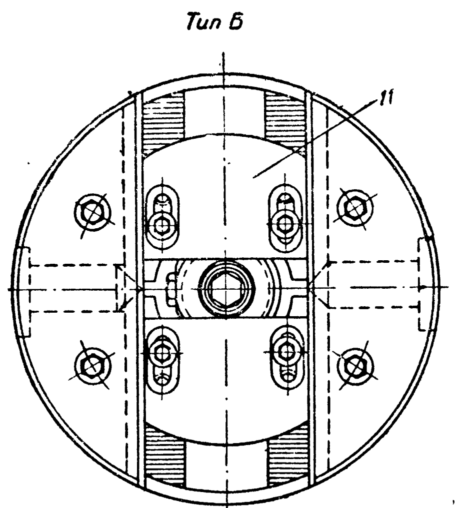
Плита *2* является сменной деталью, выбираемой в зависимости от размеров обрабатываемой детали или оправки.

Поводковые патроны с постоянным упором

Назначение — применяются на токарных и токарно-многорезцовых станках в тех случаях, когда при обработке в центрах требуется выдержать постоянство линейных размеров от торца.



Краткое описание конструкции. Деталь *А* или оправка с насаженной на нее деталью устанавливаются в центрах до упора *1*. По мере поджима детали задним центром передний центр, утопая, давит через винт *2* на поршень *3*, в отверстии которого на скользящей посадке сидит штифт *4*. При перемещении поршня, штифт *4* давит на сухари *5*, которые поворачивают рычаги *6*, центрирующие плавающую плиту *7* по обрабатываемому изделию.



Кулачки *8* охватывают оправку или изделие, и служат в качестве поводка.

Для обеспечения заданных линейных размеров от торца, следует контролировать глубину зацентровки детали.

При отжатии заднего центра для съема детали, пружины *9* и клинья *10* автоматически возвращают кулачки *8* в исходное положение.

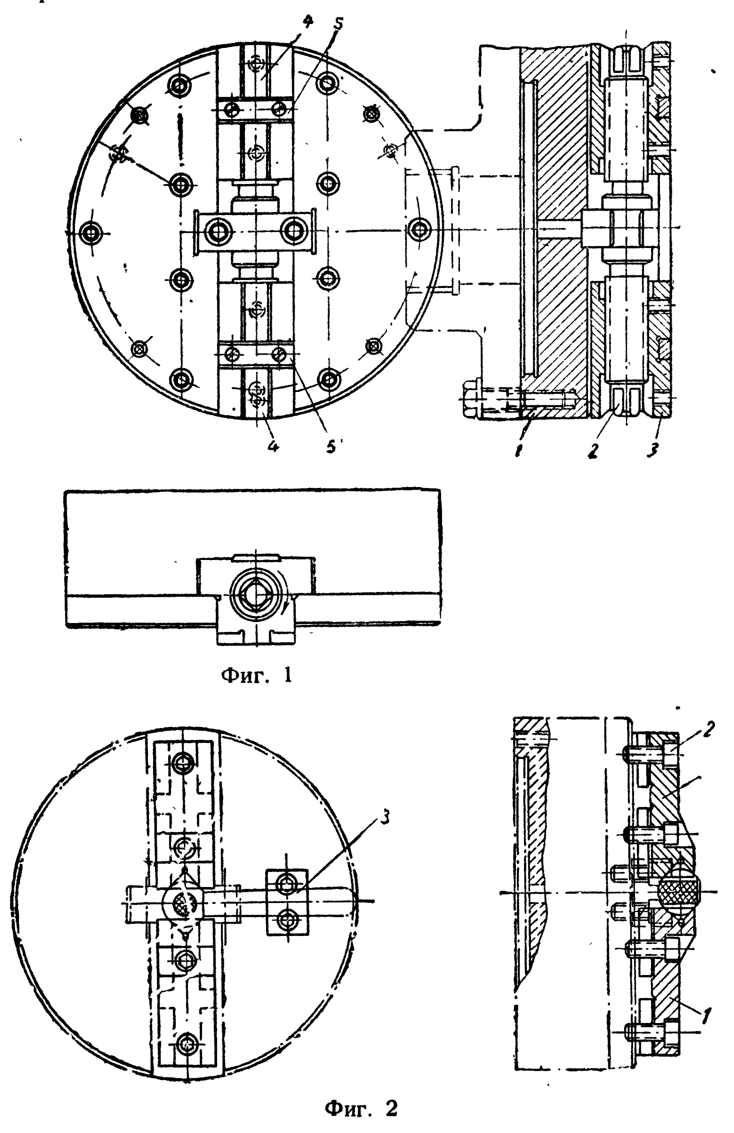
При обработке деталей на центровых оправках вместо кулачков применяются щеки *11* (патрон типа Б).

Патрон может быть использован для зажима деталей или оправок разных размеров путем перестановки кулачков или щек по рифленой поверхности.

Патрон типа А допускает (за счет перестановки кулачков *8*) зажимать детали диаметром от 30 до 125 *мм*.

Двухкулачковые самоцентрирующие патроны

Назначение — для центрирования и зажима деталей неправильной геометрической формы и сложной конфигурации при обработке их на токарных и револьверных станках; может быть также использован при отсутствии обычных трехкулачковых патронов.

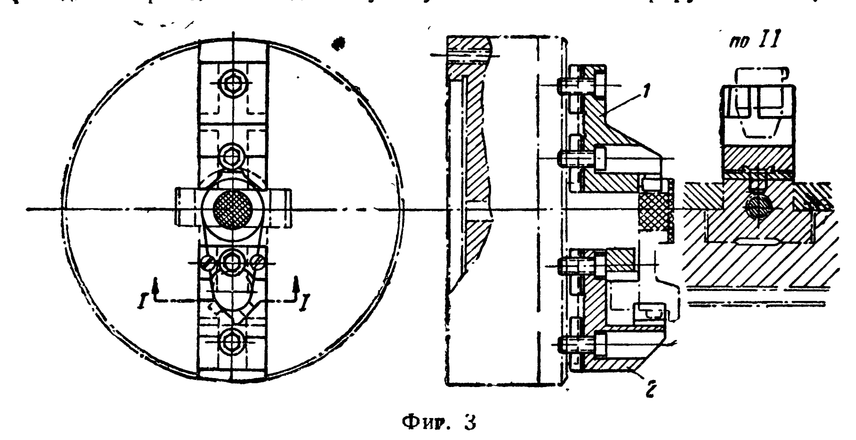


Фиг. 1

Фиг. 2

Краткое описание конструкции. В корпусе *1* укреплен винт *2*, имеющий правую и левую нарезки (фиг. 1). Вращением винта в том или ином направлении сближают или отдаляют кулачки *3*, перемещающиеся по направляющим. Зажим обрабатываемой детали осуществляется специальными губками, изготовляемыми по форме де-

тали и устанавливаемыми по двум крестообразно расположенным шпонкам *4* и *5*, имеющимся на кулачках *3*. К кулачкам патрона винтами крепятся губки. Патрон устанавливается на шпинделе станка с помощью переходной планшайбы. Ниже приводятся примеры наладок двух кулачковых самоцентрирующих патронов.



Фиг. 3

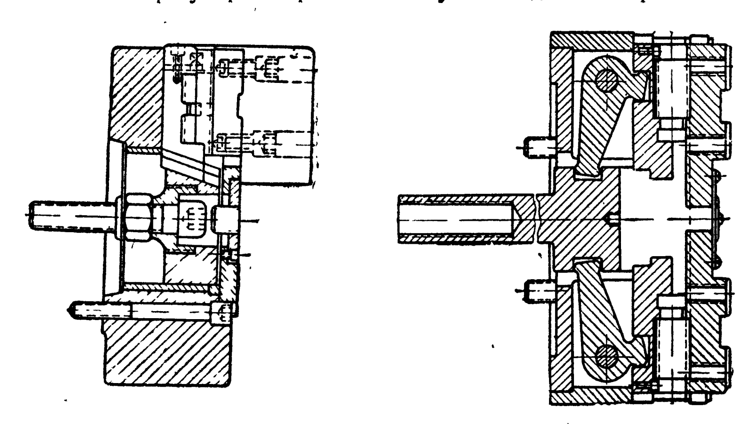
На фиг. 2 показана наладка, предназначенная для зажима рукоятки при обработке отверстия и торца. Две специальные губки *1* закреплены винтами *2* к кулачкам патрона. Обрабатываемая деталь зажимается по шаровой поверхности. Плитка *3* предназначена для выверки положения оси рукоятки.

На фиг. 3 показана наладка, предназначенная для зажима рычага при обработке бобышки и отверстия. Специальные призматические губки *1* и *2*, имеющие установочные плоскости, центрируют и зажимают деталь по цилиндрическим поверхностям.

Пневматические патроны

Назначение — для быстрого закрепления деталей при обработке; в зависимости от конфигурации обрабатываемой детали применяются 2-х или 3-кулачковые патроны.

Краткое описание конструкции. Патроны бывают разной конфигурации и с регулировкой или без регулировки расстояния кулачков до оси патрона. Зажим об-

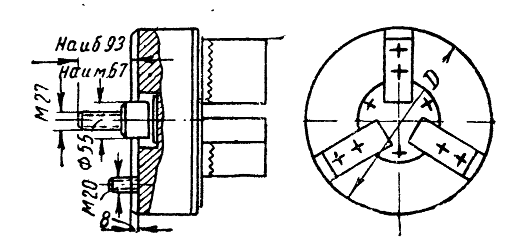


рабатываемой детали осуществляется кулачками при помощи пневматического механизма (цилиндр, поршень и пр.), укрепленного на внешнем конце шпинделя и соединенного с заводской воздушной магистралью. Поршень соединен с патроном

тягой, проходящей через отверстие шпинделя, и в зависимости от направления хода поршня зажимает или освобождает деталь.

Кроме быстрого зажима и освобождения детали, к преимуществам пневматического патрона относится постоянство зажимного усилия, что важно при тяжелых работах.

Завод приспособлений в Москве изготовляет пневматические трехкулачковые рычажные патроны следующих размеров



Размеры в *мм*

Тип	D	Пределы зажимаемых деталей	Ход кулачка	Вес в *кг*
ТП-160	160	18—180	4,3	14,2
ТП-320	320	50—320	7,5	65,0

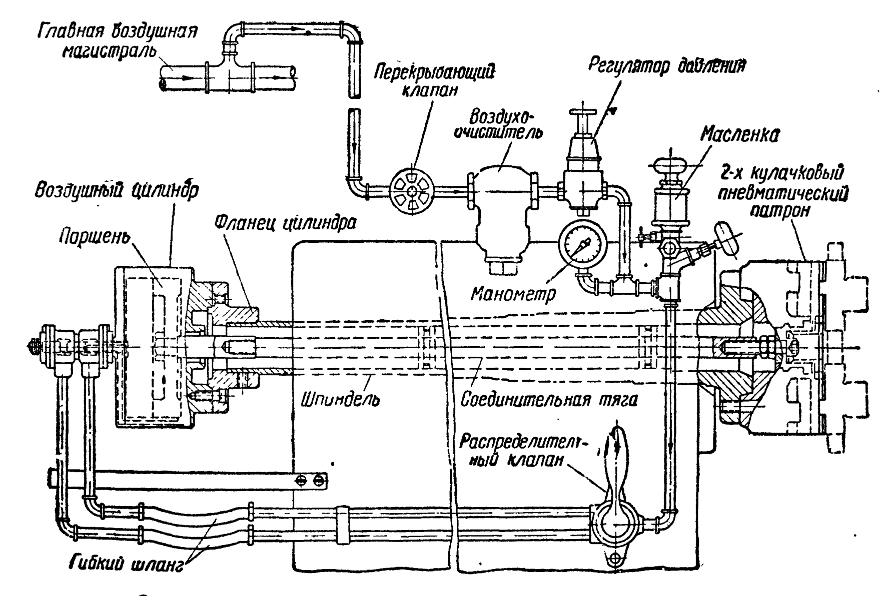
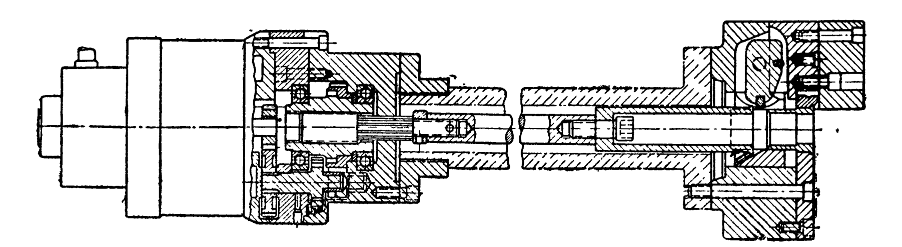


Схема пневматического устройства на токарном станке

Электромоторные патроны

Назначение — аналогичное пневматическим патронам, т. е. для быстрого зажима и освобождения детали и для сохранения постоянства зажимного усилия.

Краткое описание конструкции. Отличие от пневматических патронов заключается в зажимном механизме. Зажим осуществляется электромотором, укреплен-



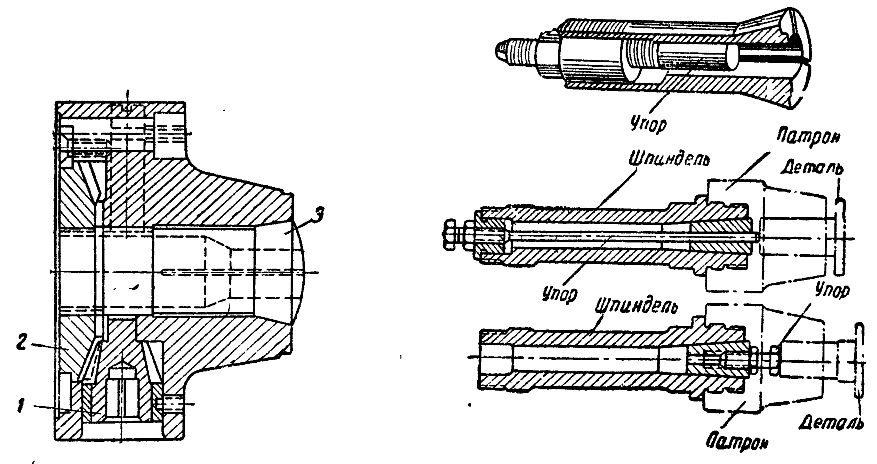
ным на внешнем конце шпинделя станка. Вал мотора через редуктор соединен с патроном тягой, проходящей через отверстие шпинделя. По сравнению с пневматическим, электромоторный патрон обладает тем преимуществом, что не требуется наличия на заводе компрессорной станции и воздушной магистрали, по которой подается сжатый воздух.

Универсальные цанговые патроны

Назначение — для закрепления различных деталей небольшого размера цилиндрической формы.

Преимущество этих патронов перед трехкулачковыми патронами заключается в их большей точности и в том, что они не портят зажимаемую поверхность детали.

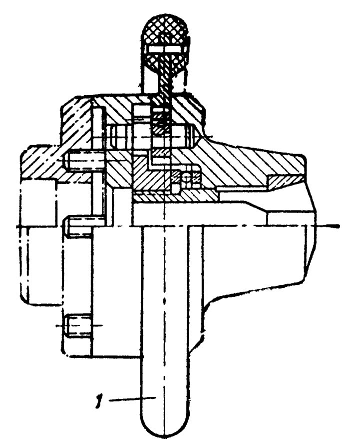
Краткое описание конструкции. Патрон устанавливается на шпинделе станка аналогично трехкулачковым патронам с помощью переходной планшайбы. Зажим



Типы упоров к цанговому патрону.

осуществляется путем проворачивания ключом любого из трех конических зубчатых колес *1*. При этом вращение передается зубчатому колесу *2*, одновременно являющемуся гайкой для цанги *3*, имеющей на конце резьбу. В результате этого уста-

новленная в отверстии цанги деталь зажимается. Внутренний размер цанги выбирается в зависимости от размера обрабатываемой детали, по которому производится зажим. При зажиме цанга несколько втягивает деталь внутрь патрона. Если это может сказаться на точности обработки или на производительности, следует применять упоры.



Бесключевые цанговые патроны

Назначение — аналогичное универсальному цанговому патрону, но для случаев, когда обработка не требует значительных зажимных усилий.

Краткое описание конструкции. Отличие конструкции данного патрона по сравнению с универсальным цанговым патроном заключается только в том, что зажим обрабатываемой детали осуществляется не ключом, а поворотом маховичка *1* вручную, благодаря чему сокращается время зажима.

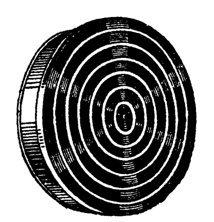
Установка на шпинделе станка производится аналогично трехкулачковому патрону.

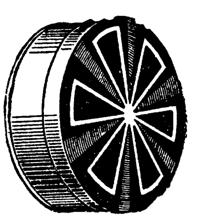
Магнитные патроны

Назначение — для закрепления колец и дисков при обработке их на токарных и кругло-шлифовальных станках.

Магнитный патрон позволяет с помощью головки для торцевого шлифования осуществлять шлифование плоскостей на токарных станках.

Краткое описание конструкции. *Электромагнитные патроны.* Электромагнитный патрон состоит из корпуса, в котором смонтированы катушки электромагнитов, верхней плиты и токоподводящего устройства, с которым соединены концы обмоток катушек.





При выборе электромагнитного патрона для тех или иных работ следует учитывать:

1) расположение полюсов на верхней плите и

2) конструкцию шпинделя станка, на котором данный патрон будет установлен.

Расположение полюсов на верхней плите бывает:

а) со звездообразным делением, которое рекомендуется применять для крепления колец, дисков и подобных им деталей;

б) с кольцевым делением, с расположением колец на расстоянии 20 *мм* одно от другого, которое рекомендуется для крепления эксцентрично расположенных (по отношению к оси патрона) деталей диаметром 35 *мм*.

в) с мелким кольцевым делением полюсов с межполюсным расстоянием до 3 *мм*, которое рекомендуется для крепления мелких по размерам деталей.

На шпинделе станка патроны устанавливаются посредством переходной планшайбы. Метод подвода тока к патронам зависит от конструкции шпинделя станка. Если отверстие в шпинделе имеет небольшой диаметр и в нем нельзя расположить токоподводящий кабель, корпус с коллекторными кольцами, к которым присоединены концы обмоток электромагнитов, укрепляется на планшайбе (или на корпусе патрона).

Если отверстие шпинделя имеет достаточные размеры для расположения токоподводящего кабеля, корпус с коллекторными кольцами укрепляется на заднем конце шпинделя и соединяется с концами обмоток электромагнитов кабелем.

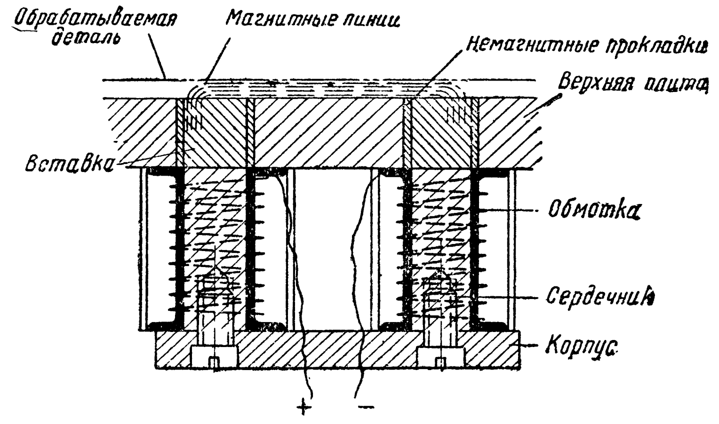
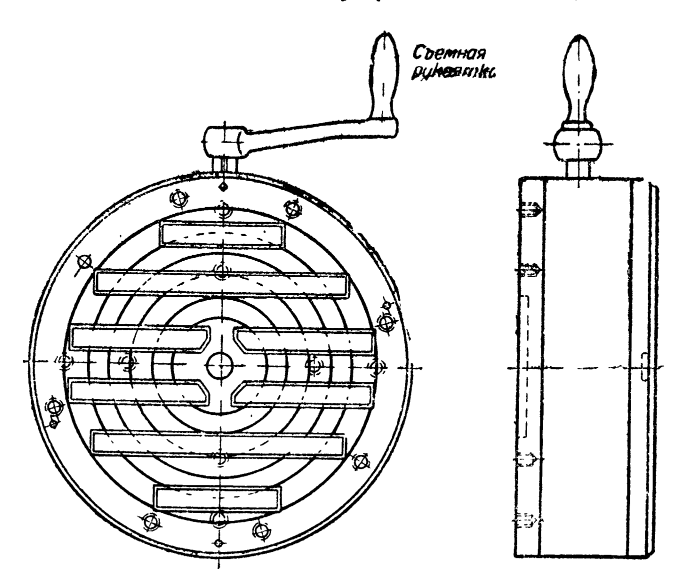


Схема расположения деталей электромагнитного патрона.

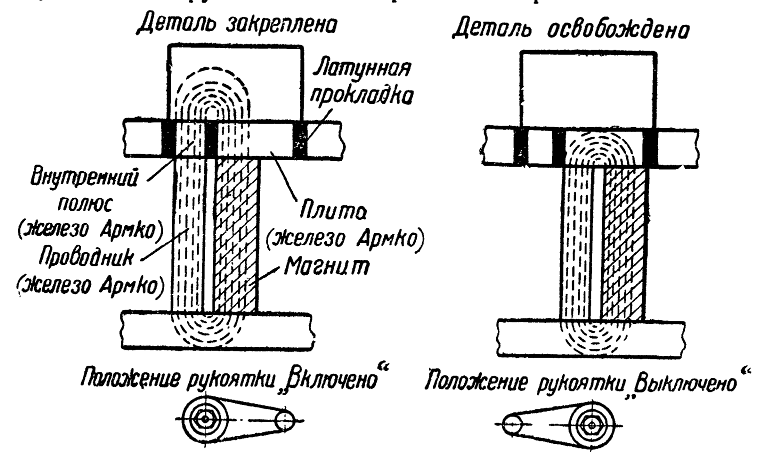
Несмотря на зависимость электромагнитных патронов от источника питания, значительно бо́льшая удерживающая сила (по сравнению с патронами с постоянным магнитом) и возможность установки на них деталей по черным поверхностям делают применение их в производстве удобным и надежным.

Патроны с постоянным магнитом. Различие между электромагнитными патронами и патронами с постоянным магнитом заключается в том, что у электромагнитных патронов магнитные силовые линии, удерживающие деталь, возникают под дей-



ствием электрического тока и связаны с источником питания в то время, как в патронах с постоянным магнитом связь с источником питания отсутствует и деталь притягивается к поверхности патрона и удерживается на ней под действием постоянных магнитов.

Принцип работы патрона с постоянным магнитом заключается в следующем. При повороте съемной рукоятки на 180° происходит перемещение магнитных сил



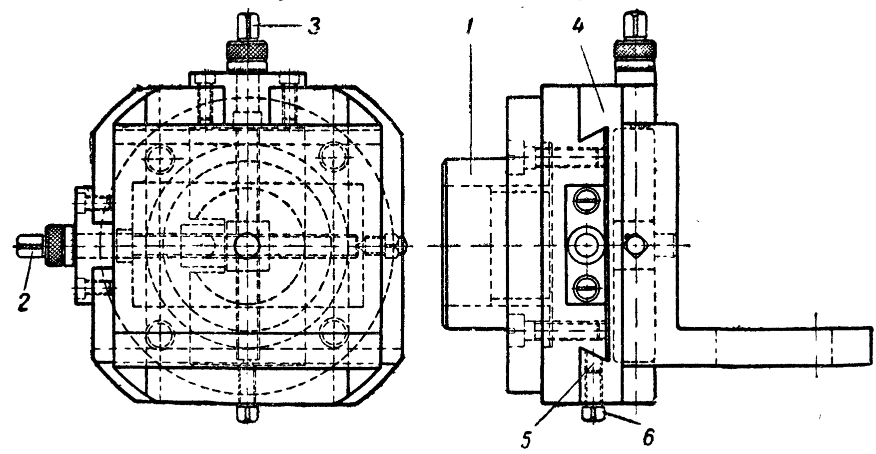
относительно верхней плиты. Во включенном положении верхняя плита фактически является удлинителем магнита; магнитный силовой поток проходит через деталь и происходит замыкание магнитной цепи. В выключенном положении верхняя плита служит якорем, так что магнитный силовой поток отводится от детали, поглощается верхней плитой и деталь освобождается.

Подвижные угольники

Назначение — для обработки на токарных и револьверных станках отверстий с параллельными осями; применение подвижных угольников значительно сокращает время установки и выверки деталей.

Применяются при изготовлении деталей по разметке как в индивидуальном, так и в мелкосерийном производстве.

Краткое описание конструкции. Подвижный угольник может быть укреплен на шпинделе любого токарного станка с помощью переходной планшайбы *1*. Горизонтальный винт *2* и вертикальный *3* перемещают закрепленную на угольнике деталь в двух взаимно перпендикулярных направлениях. После установки каретка *4* закрепляется в нужном для работы положении при помощи медной пробки *5*, прижимаемой винтом *6*.

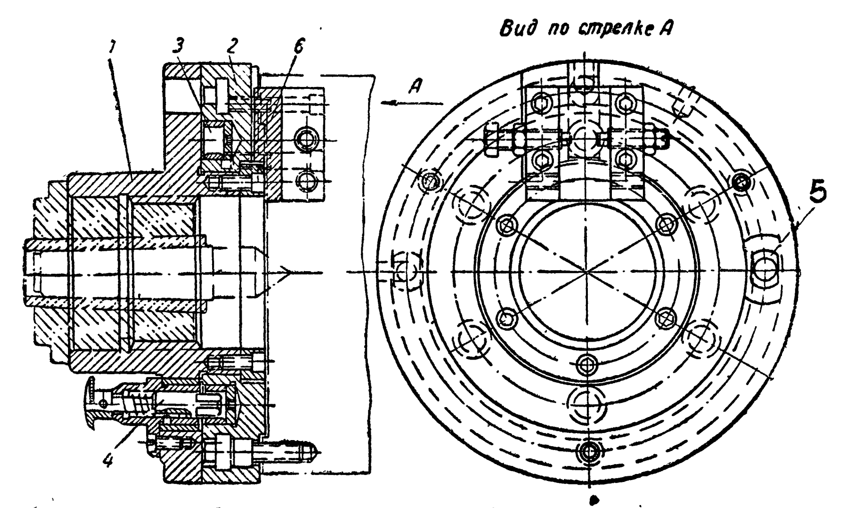


Патрон для нарезания многозаходной резьбы

Назначение — для нарезания наружных и внутренних многозаходных резьб на токарном станке.

Краткое описание конструкции. На планшайбе *1*, навинчиваемой на шпиндель станка, укреплен диск *2*, имеющий относительно планшайбы вращательное движение. В диске *2* имеются расточенные на равном расстоянии одно от другого фиксаторные гнезда *3*. Положение диска относительно планшайбы устанавливается при помощи фиксаторного устройства *4*.

Работа патрона основана на принципе деления обрабатываемой детали по окружности на равные части, число которых соответствует числу заходов нарезаемой



резьбы, причем для облегчения отсчета делений диск *2* снабжен цифрами против каждого фиксаторного гнезда.

Диск *2*, установленный в нужное относительно обрабатываемой детали положение, закрепляется болтами *5* при помощи гаек, расположенных с внутренней стороны планшайбы.

При нарезании наружной резьбы обрабатываемая деталь устанавливается в центрах или на центровых оправках, причем колодка *6* является поводком.

При нарезании внутренней резьбы обрабатываемая деталь, в зависимости от ее конфигурации, закрепляется в трехкулачковом патроне или в специальном приспособлении, устанавливаемом по центрирующему пояску, имеющемуся на диске *2*. В этом случае колодка *6* снимается.

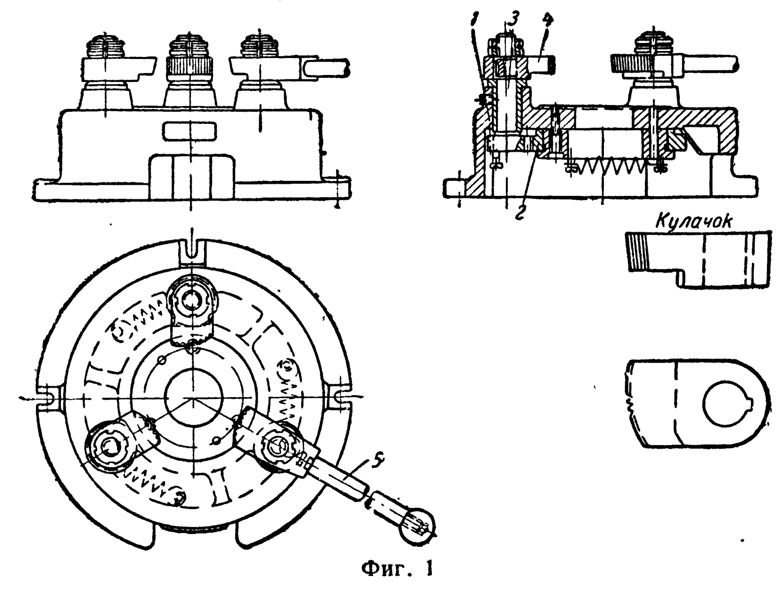
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К СВЕРЛИЛЬНЫМ СТАНКАМ

Самоцентрирующие патроны

Назначение для центрирования и быстрого закрепления деталей при обработке их на сверлильных станках; применяются в основном для закрепления заготовок при предварительной обработке центрального отверстия; при тщательном изготовлении патрона и кулачков может быть использован для закрепления деталей при чистовых операциях.

Краткое описание конструкции. В корпусе *1* (фиг. 1) смонтировано зубчатое колесо *2*, сцепляющееся с тремя зубчатыми валиками *3*, на другом конце которых ук-

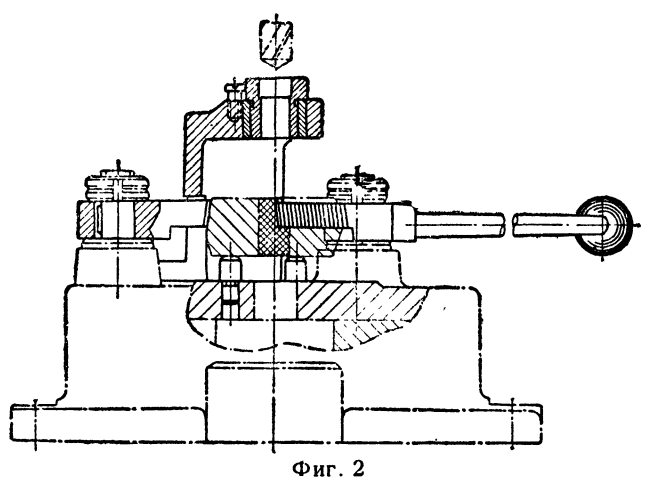
реплены зажимные кулачки *4*. Один из кулачков имеет рукоятку *5*, поворотом которой приводится в движение система зубчатых колес; в результате происходит зажим детали. Зажим осуществляется вследствие эксцентриситета рабочих поверхностей кулачков относительно оси вращения.



Фиг. 1

Кулачки имеют незначительный эксцентриситет, ввиду чего диапазон диаметров деталей, зажимаемых одним комплектом кулачков, весьма невелик. Кулачки обычно проектируются и изготовляются применительно к определенной детали с учетом ее конфигурации, наклона зажимаемой поверхности и прочих факторов.

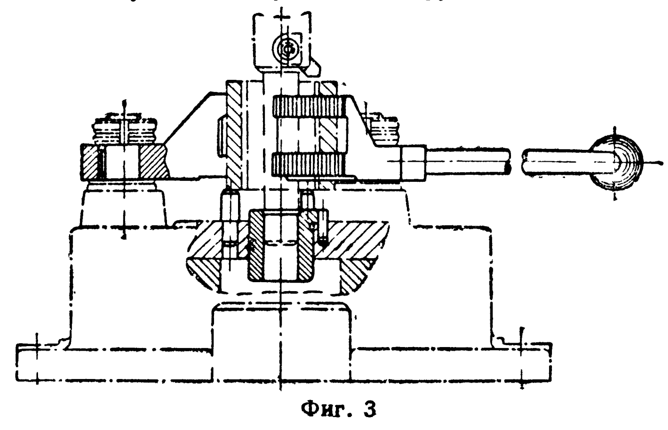
Ниже приводятся примеры применения самоцентрирующего патрона с устройством для направления инструмента, обеспечивающим повышенную точность обработки.



Фиг. 2

На фиг. 2 показана наладка, предназначенная для сверления и развертывания отверстия в поковке с направлением сверла по кондукторной втулке. Сменные втулки устанавливаются в кронштейне, укрепленном на корпусе патрона.

На фиг. 3 показана наладка, предназначенная для растачивания втулки. Наладка состоит из комплекта специальных кулачков, трех установочных штырей и втулки, которая служит для направления инструмента.



Фиг. 3

Реечные кондукторы

Назначение — для быстрого зажима и одновременного центрирования детали при обработке отверстий на вертикально-сверлильных станках в серийном и массовом производствах.

Фиг. 1

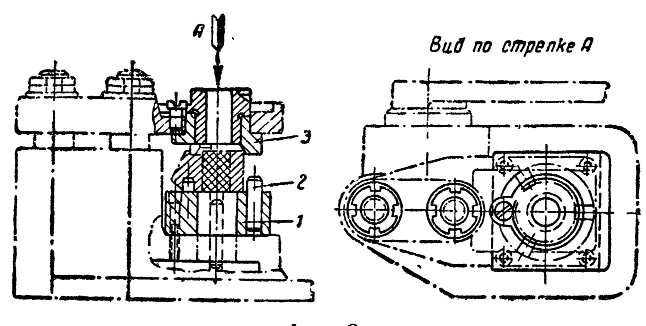
Краткое описание конструкции. Реечные кондукторы имеют различные размеры в зависимости от габаритов обрабатываемых в них деталей.

Принцип действия реечного кондуктора, приведенного на фиг. 1, заключается в следующем. При вращении рукоятки *1* в ту или иную сторону зубчатое колесо *2*, изготовленное за одно целое с валиком, перемещает косозубую рейку *3*. При этом кондукторная плита *4*, соединенная с рейкой *3*, опускается или поднимается. При опускании кондукторной плиты она соприкасается с зажимаемой деталью и движение плиты прекращается. Дальнейшее вращение рукоятки *1* вызывает перемещение зубчатого колеса *2* влево. При этом конус *5* плотно втягивается во внутренний конус корпуса, осуществляя тем самым запирание кондуктора.

Эти кондукторы имеют небольшое количество изнашиваемых деталей и замок их весьма прост в изготовлении.

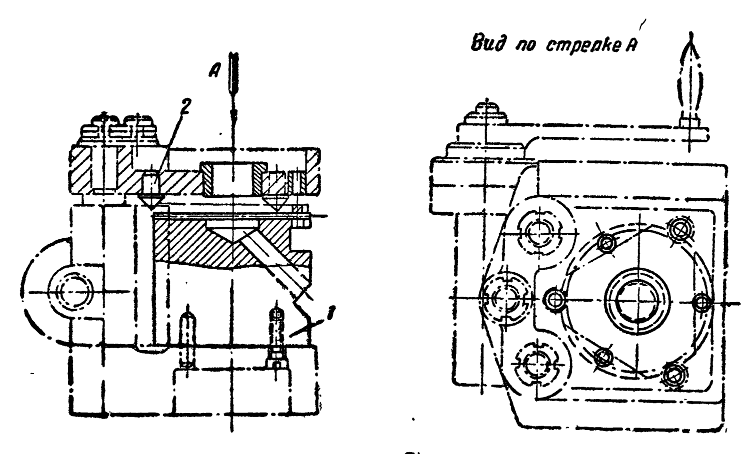
Ниже приводятся примеры применения нормальных кондукторов.

На фиг. 2 показана наладка для сверления отверстия в кулачке. Наладка состоит из плиты *1* с двумя штифтами *2*, ориентирующими положение детали и предохраняющими ее от проворачивания. Прижимная втулка *3* имеет конусную расточку, которая центрирует деталь по цилиндрической части наружной поверхности.



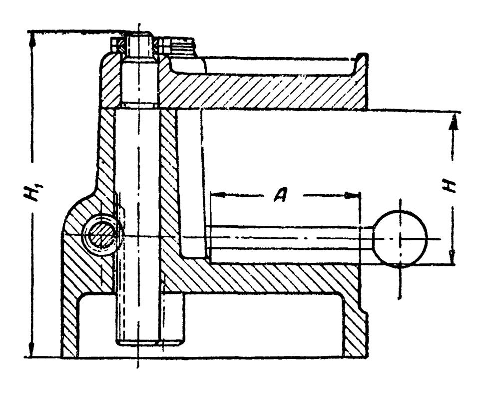
Фиг. 2

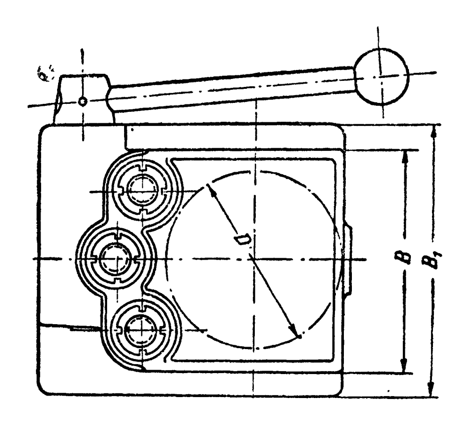
На фиг. 3 показана наладка для сверления трех отверстий во фланце. Деталь устанавливается на плиту *1*, центрируется и зажимается по внешнему диаметру при помощи конических установочных пальцев *2*.



Фиг. 3

Клинский завод Станкинпрома изготовляет реечные кондукторы следующих размеров:





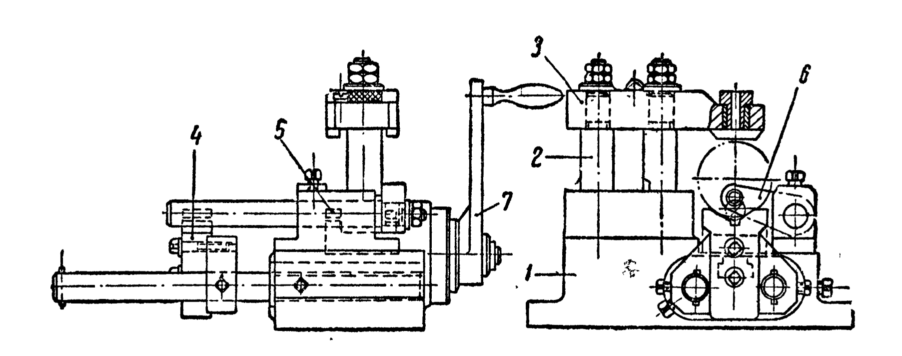
Размеры в *мм*

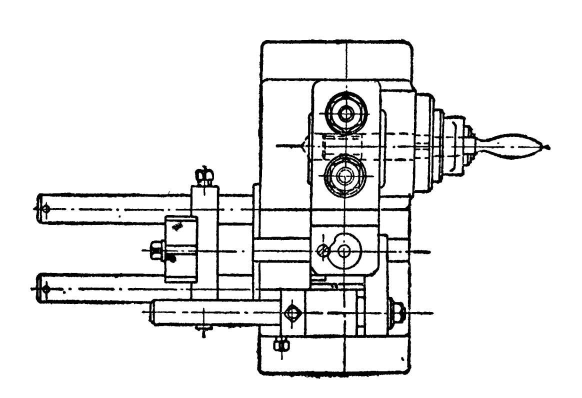
Тип	Диаметр вписанной окружности D	A	B	H		H_1		B_1
				наим.	наиб.	наим.	наиб.	
П2-101	60	60	85	60	85	125	150	115
П2-102	90	80	110	80	120	165	205	140
П2-103	120	105	140	105	155	205	255	180
П2-104	150	130	170	130	190	250	310	210
П2-105	180	160	205	155	225	295	365	255

Универсальный кондуктор для валиков

Назначение — для сверления отверстий под штифты и шплинты в болтах, валиках и других подобных деталях.

Техническая характеристика. Диаметр обрабатываемых деталей — от 20 до 60 *мм*. Длина обрабатываемых деталей — до 300 *мм*.





Краткое описание конструкции. На корпусе *1* смонтированы две стойки *2*, на которых установлена кондукторная плита *3*. Деталь устанавливается на двух призмах *4* и *5*, и, положение ее относительно инструмента определяется переставным упором *6*.

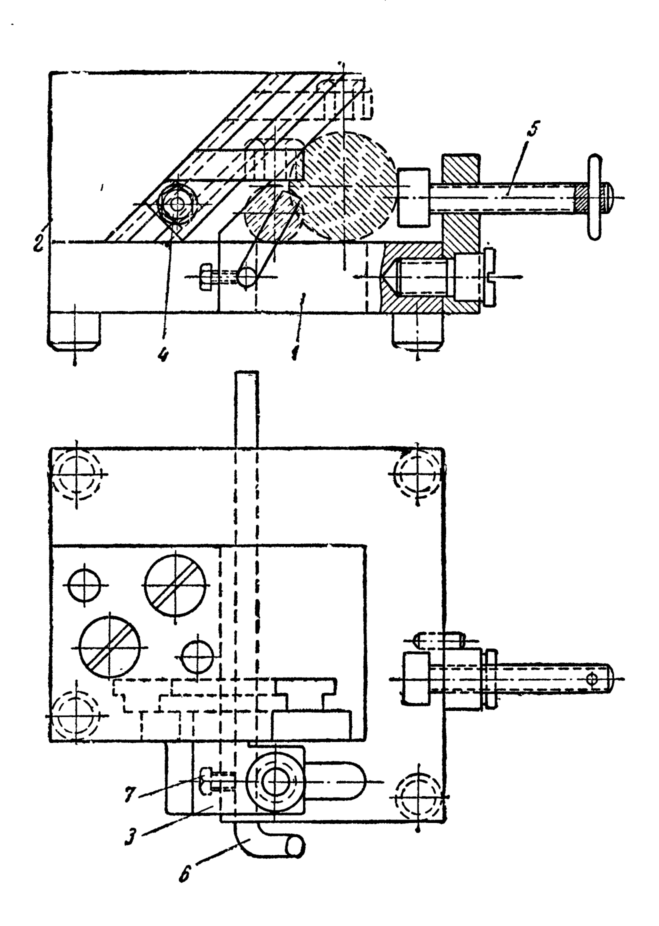
Установленная на призмах деталь зажимается опусканием кондукторной плиты *3* посредством реечного механизма, соединенного с замком *7*,

Кондуктор для валиков

Назначение — для сверления отверстий в валиках, болтах и т. п. деталях.

Техническая характеристика. Диаметр обрабатываемых валиков—от 12 до 25*мм*.

Краткое описание конструкции. На плите *1* укрепляется корпус *2*, имеющий наклонную под углом 45° поверхность и Т-образный паз, по которому перемещаются кондукторная планка *3* с установленной в ней втулкой для направления сверла.



Закрепление кондукторной планки в требуемом положении осуществляется болтом, входящим в Т-образный паз,и гайкой *4*.

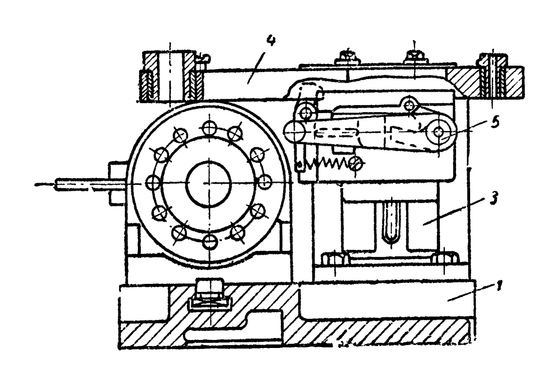
Обрабатываемая деталь устанавливается на плиту *1* и поджимается при помощи винта *5* к наклонной поверхности корпуса. Осевое положение обрабатываемой детали относительно кондукторной втулки определяется переставным упором *6*, закрепляемым в нужном положении болтом *7*,

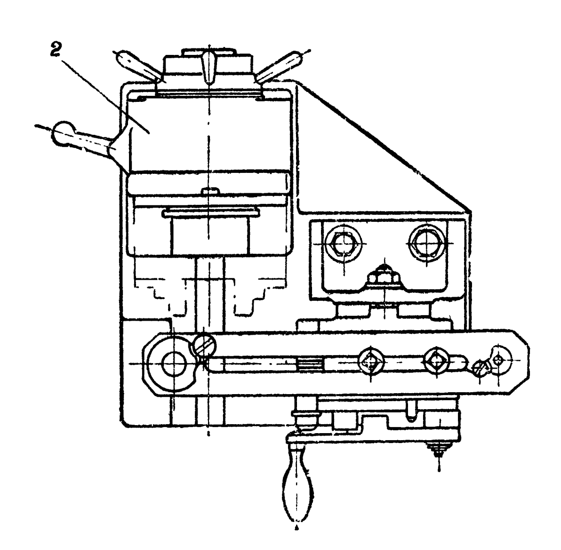
Универсальный кондуктор для втулок

Назначение — для сверления отверстий во втулках и других аналогичных деталях.

Краткое описание конструкции. Кондуктор состоит из корпуса *1*, на котором смонтированы поворотная головка *2* и стойка *3*.

На стойке укреплена кондукторная плита *4* с кондукторными втулками и подъемный механизм *5*.





Обрабатываемая деталь зажимается в трехкулачковом патроне или в специальном приспособлении, укрепленном на поворотной головке *2*. Делительный диск поворотной головки имеет 12 отверстий под фиксатор, благодаря чему можно проводить деление на 2, 3, 4, 6 и 12 частей.

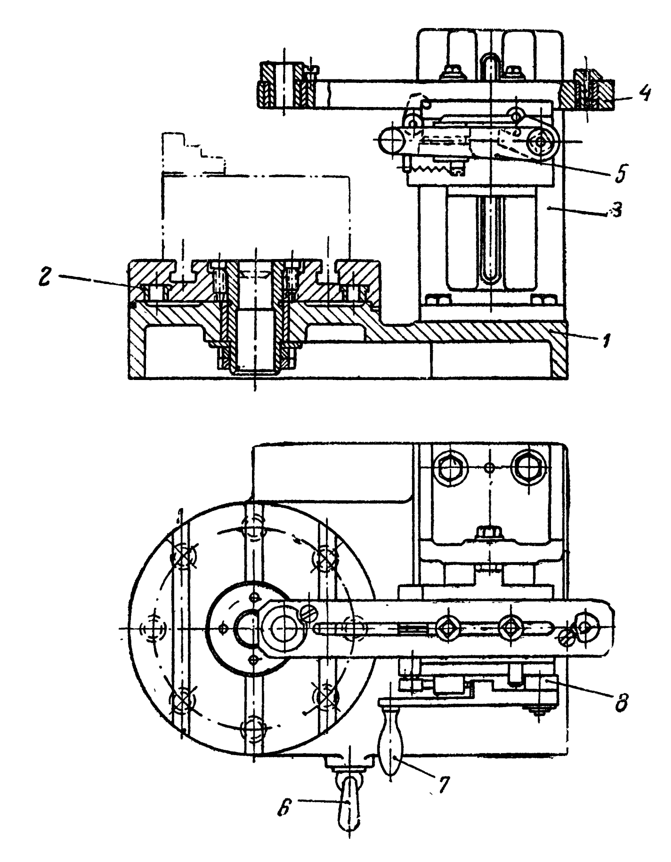
Кондукторную плиту можно перемещать как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях, что позволяет производить обработку деталей различного размера и на различном расстоянии от оси поворотной головки

Универсальный кондуктор для фланцев

Назначение — для сверления отверстий, расположенных по окружности фланцев.

Краткое описание конструкции. Кондуктор состоит из корпуса *1*, на котором смонтированы поворотный стол *2* и стойка *3*. На стойке укреплена кондукторная плита *4* с кондукторными втулками и подъемный механизм *5*.

Обрабатываемая деталь зажимается в трехкулачковом патроне или в специальном приспособлении, устанавливаемом на поворотном столе кондуктора. Благодаря наличию центрального калиброванного отверстия в столе патрон или приспособление и устанавливаемая в них деталь правильно центрируются относительно оси стола.



В нижней плоскости стола имеются 8 фиксаторных отверстий, при помощи которых можно производить деление на 2,4 и 8 частей. Стол фиксируется штырем по отверстиям в нижней его плоскости с помощью рукоятки *6*. Для деления на иное четное или нечетное число частей может быть изготовлен стол с необходимым числом отверстий под фиксатор.

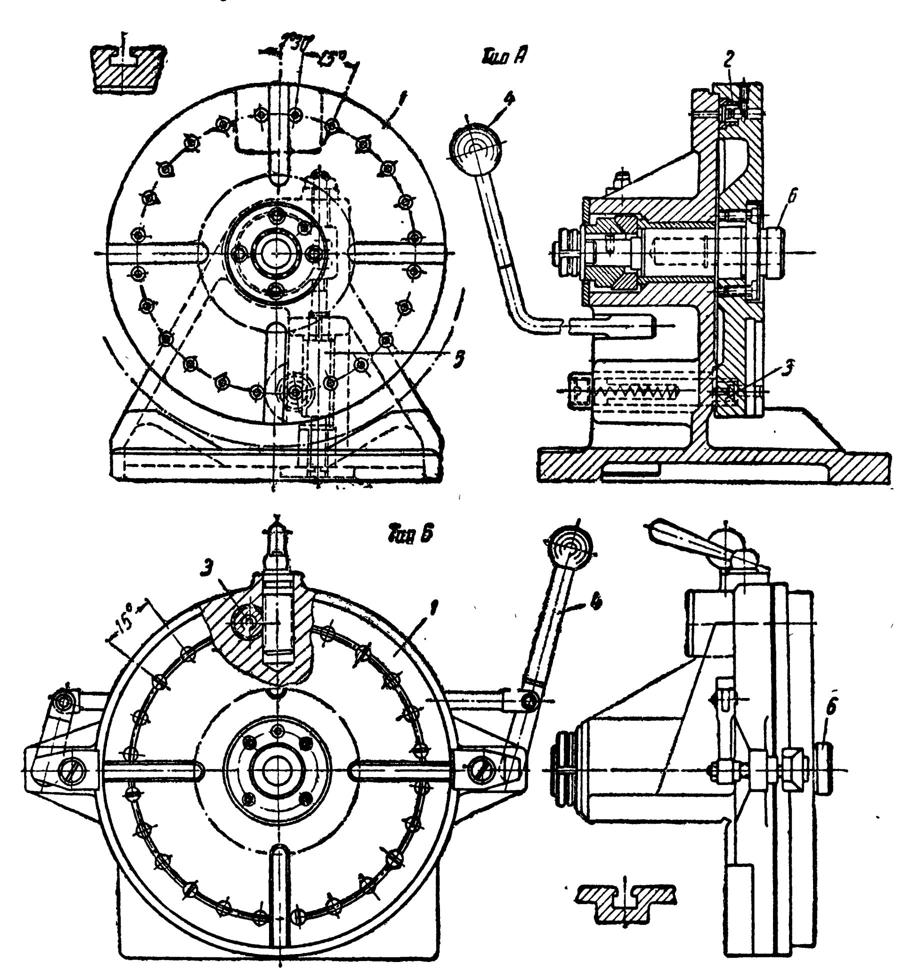
Кондукторная плита *4* имеет возможность перемещаться как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях, что обеспечивает обработку деталей различной высоты и на различном расстоянии от оси стола.

В требуемом относительно обрабатываемой детали положении кондукторная плита фиксируется болтами. Для смены детали кондукторная плита приподнимается рукояткой *7* при помощи рычажного устройства *8*.

Универсальные делительные столы

Назначение — для обработки отверстий (расположенных с противоположных сторон детали) на вертикально-сверлильных и радиально-сверлильных станках.

Краткое описание конструкции. Диск *1*, имеющий 24 индексирующих отверстия, может быть повернут на любой угол, кратный 15°, и зафиксирован в этом положении. Фиксирование диска при его повороте на заданный угол осуществляется путем открывания соответствующих гнезд при помощи штырей *2*. Отверстия, в которые индекс не должен входить, могут быть закрыты. Благодаря этому фиксатор *3* может войти только в открытое гнездо.



Стол типа А устанавливается на плите вертикально- или радиально-сверлильного станка, а стол типа Б — на столе (тумбе) радиально-сверлильного станка.

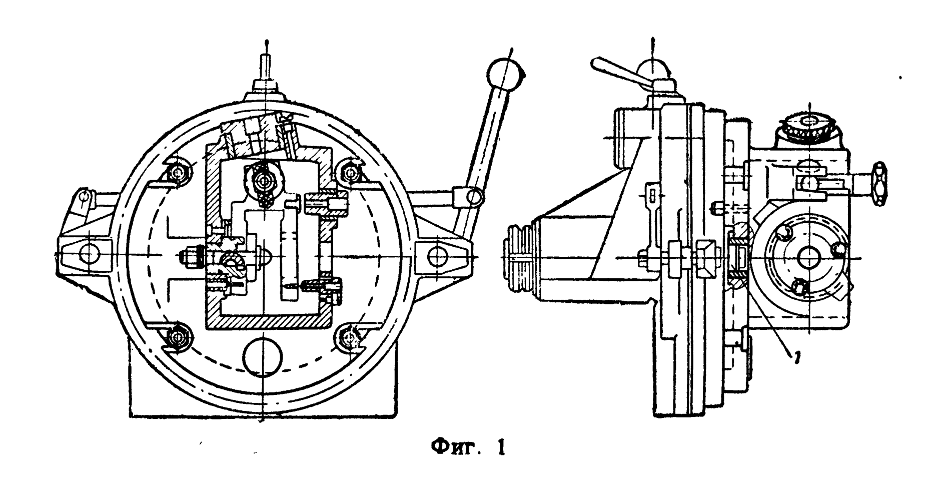
В столе типа А освобождение диска для поворота его, а также вывод фиксатора из гнезда осуществляются рукояткой *4* при помощи валика *5*. В столах тип Б это осуществляется двумя рукоятками.

Для производства сверлильных работ к универсальным делительным столам обычно изготавливают наладку, представляющую собой приспособление для зак-

репления обрабатываемой детали. Наладка эта крепится к столу при помощи прихватов и болтов и центрируется по штырю *6*.

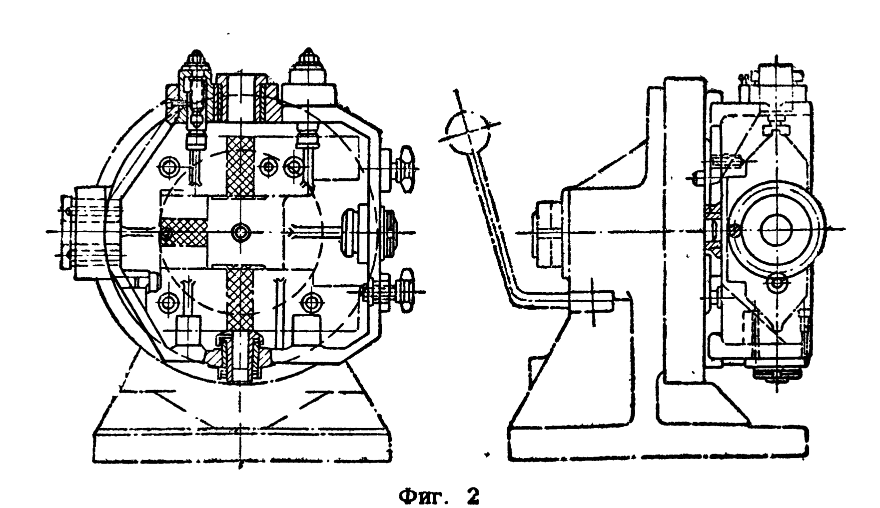
Ниже приведены примеры наладок к универсальным столам.

Наладка, представленная на фиг 1, представляет собой зажимное приспособление, центрирующееся по установочному пальцу *1* и крепящееся к диску четырьмя болтами.



Фиг. 1

Центрирование и крепление к диску стола наладки, представленной на фиг. 2, производится аналогично вышеописанной.

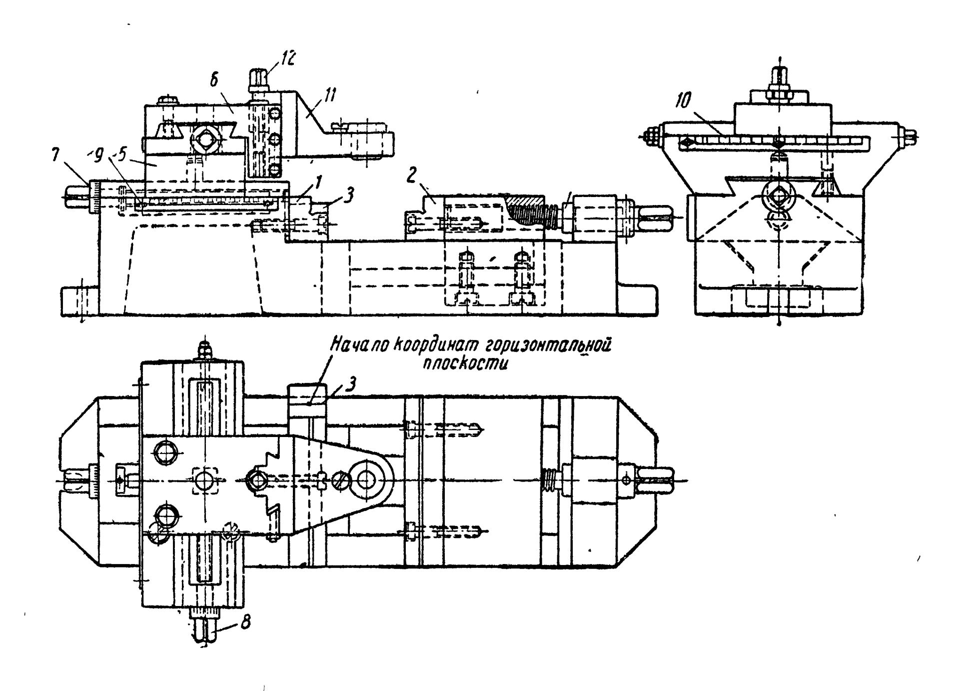


Фиг. 2

Универсальный кондуктор для координатного сверления

Назначение —для сверления отверстий в плоских деталях без предварительной разметки; применение такого кондуктора позволяет производить сверление с точностью до 0,05 *мм* между осями обрабатываемых отверстий.

Краткое описание конструкции. Приспособление представляет собой машинные тиски, дополненные кондукторным устройством, которое состоит из трех, последовательно смонтированных одна на другой кареток *5*, *6* и *11*, в верхней *11* из которых установлена кондукторная втулка.



Работа с помощью кондуктора осуществляется следующим образом. Деталь устанавливается в тисках между неподвижной *1* и подвижной *2* губками с упором в ребро *3*, и закрепляется винтом *4*. Начало координат расположено на пересечении трех поверхностей губки *1*.

Каретки *5* и *6*, перемещающиеся по направляющим типа ласточкина хвоста, при помощи винтов *7* и *8* устанавливают кондукторную втулку в нужном относительно обрабатываемой детали положении.

Установка кареток осуществляется по линейкам *9* и *10*. Винты *7* и *8* снабжены градуированными лимбами, дающими возможность установить каретку с точностью до 0,05 *мм*.

Каретка *11*, в которой установлена сменная кондукторная втулка, регулируется по высоте в зависимости от размеров обрабатываемой детали при помощи винта *12*.

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К ФРЕЗЕРНЫМ СТАНКАМ

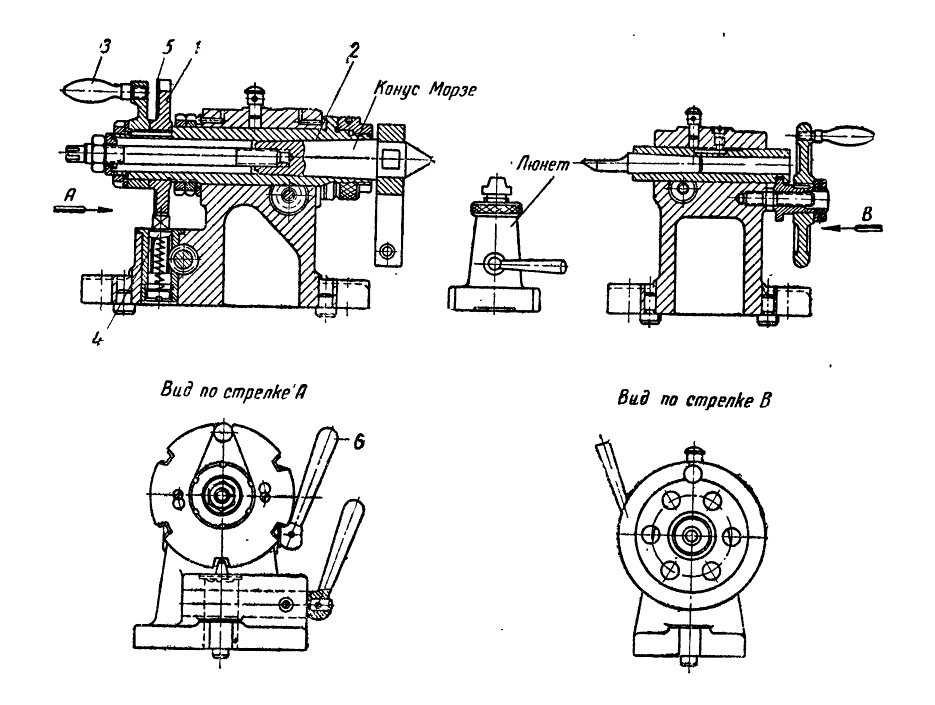
Упрощенные делительные головки

Назначение — для производства различных работ главным образом на фрезерных станках, при которых необходимо деление детали по окружности без предъявления повышенных требований к точности деления.

Однако, при соответствующем изготовлении делительного диска и фиксатора точность получаемого деления может быть весьма высокой.

Краткое описание конструкции. Головка представляет собой механизм непосредственного деления, осуществляемого при помощи делительного диска *1*, укрепленного на шпинделе *2*.

Делительный диск вращается вручную рукояткой *3* и закрепляется в нужном положении фиксатором *4*. Для исключения ошибок при делении на делительный



диск, имеющий большое количество впадин (для осуществления разного числа делений), насаживается сменный диск *5*, изготовленный из тонкого листового материала, число впадин которого соответствует заданному числу делений.

После поворота на требуемый угол шпиндель головки закрепляется рукояткой *6*.

Обрабатываемая деталь может быть установлена в приспособлении, укрепляемом на шпинделе станка или на концевой оправке, укрепляемой в коническом отверстии шпинделя, центрах или на центровых оправках.

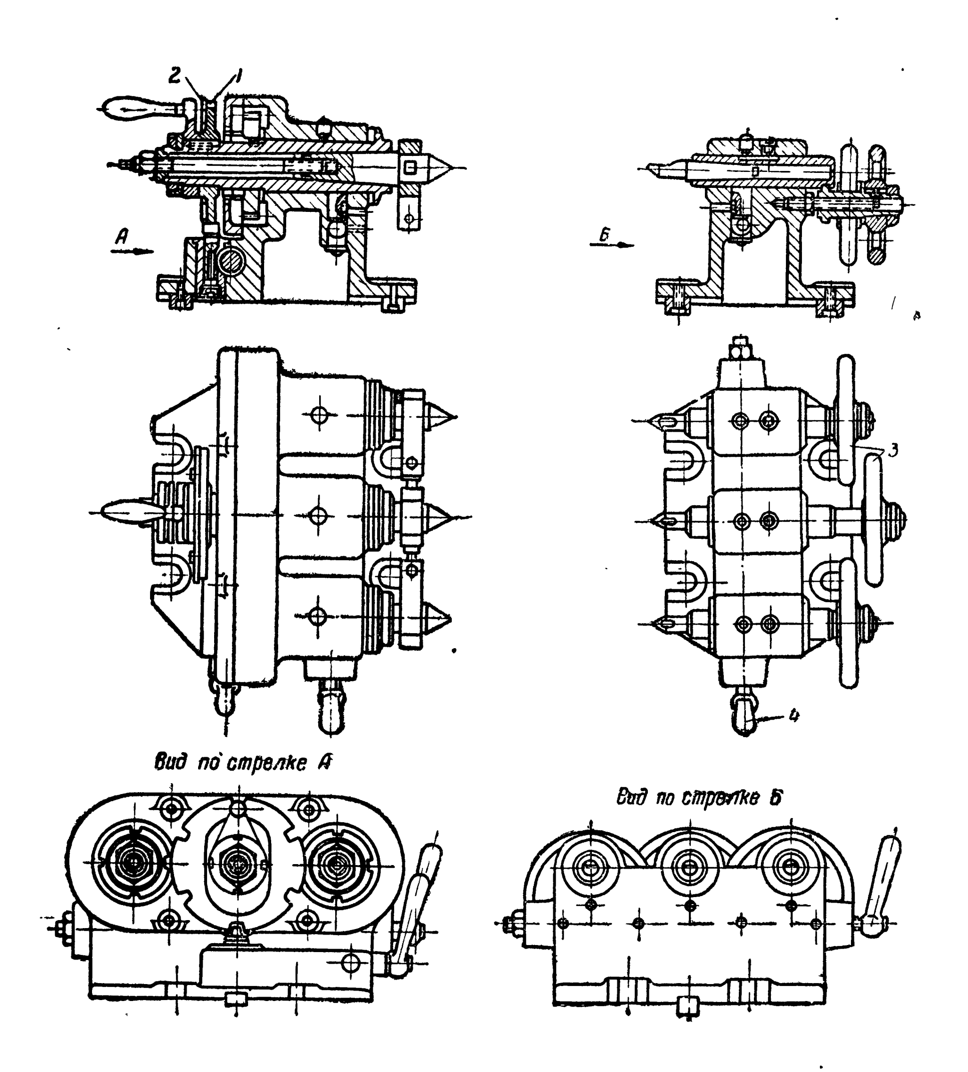
При обработке деталей в центрах или на центровых оправках пользуются задней бабкой.

Для длинных и тонких деталей, во избежание их прогиба и вибраций во время работы применяется люнет.

Трехшпиндельные упрощенные делительные головки

Назначение — для производства различных фрезерных работ, при которых необходимо деление детали по окружности без предъявления повышенных требований к точности деления.

Наличие трех шпинделей позволяет одновременно обрабатывать три детали, что увеличивает производительность.



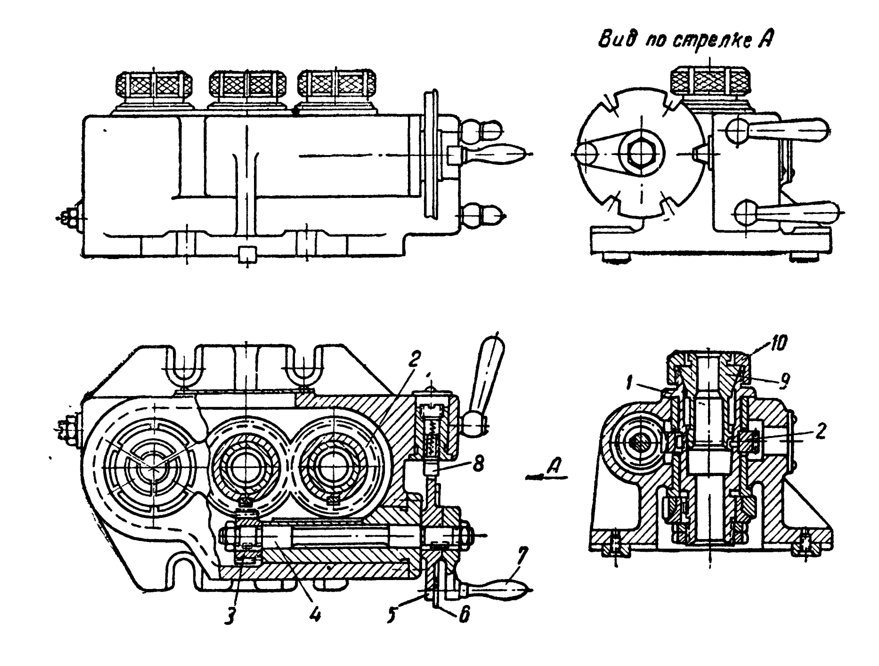
Краткое описание конструкции. Головка является механизмом непосредственного деления, осуществляемого при помощи делительного диска *1* Делительный диск представляет собой зубчатое колесо, укрепленное вместе со сменным диском *2* на среднем шпинделе и передающее вращение сцепляющимся с ним зубчатым колесам крайних шпинделей.

Поворот делительного диска и его фиксация в нужном положении осуществляется так же, как в одношпиндельной упрощенной делительной головке. Обрабатываемые детали укрепляются в центрах или на центровых оправках, для чего применяется задняя бабка. Шпиндели задней бабки имеют независимое один от другого перемещение при помощи маховичков *3*. Зажим шпинделей в рабочем положении осуществляется рукояткой *4*.

Трехшпиндельные вертикальные делительные головки

Назначение — для применения на горизонтально-фрезерных станках для одновременной обработки трех деталей, требующих установки в вертикальном положении и деления по окружности.

Краткое описание конструкции. В чугунном корпусе укреплены три шпинделя *1*, соединенные между собой укрепленными на них зубчатыми колесами *2*.



Зубчатое колесо среднего шпинделя соединено с зубчатым колесом *3*, насаженным на валике *4*, на другом конце которого укреплен делительный диск *5*. Поворот шпинделей на требуемый угол осуществляется поворотом делительного диска при помощи рукоятки *7*.

Установка на требуемый угол поворота осуществляется фиксатором *8*.

Для исключения ошибок при делении на делительный диск, имеющий большое количество впадин для осуществления разного числа делений насаживается сменный диск *6*, изготовленный из тонкого листового материала, число впадин которого соответствует заданному числу делений

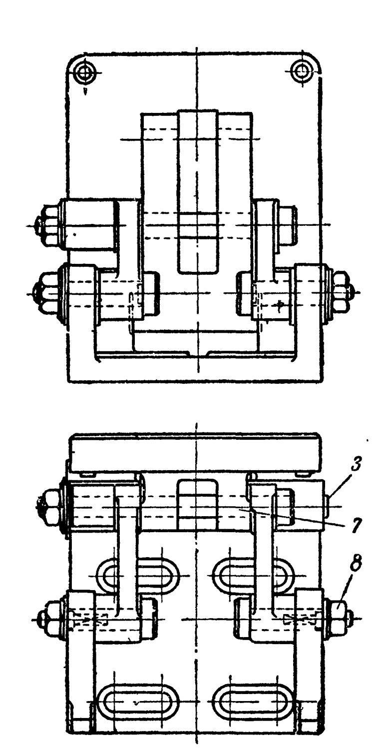
Обрабатываемые детали укрепляются в цангах *9* или на оправках, установленных в цангах.

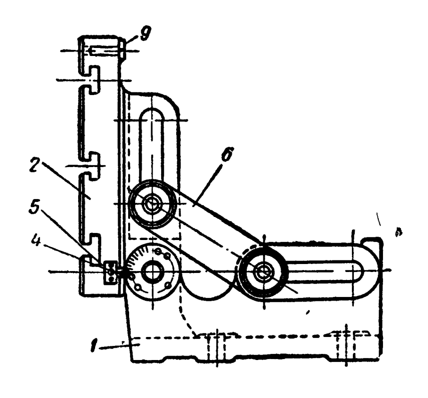
Зажим цанг осуществляется гайками *10*.

Поворотные угольники

Назначение — для быстрой установки деталей, требующих обработки под углом; применяются на фрезерных, сверлильных, строгальных, долбежных и шлифовальных станках. Угол поворота от 0 до 90°.

Краткое описание конструкции. Основание угольника *1* крепится болтами к столу станка. Поворотная плита *2* вращается на оси *3*. Установка плиты под углом производится по градуированному диску *4*, который насажен на ось *3* и привернут винтами к приливу основания. Против градуированного диска на поворотной плите имеется указатель с риской.





Закрепление поворотной плиты в требуемом положении осуществляется двумя рычагами *6*, которые одним концом через болт *7* связаны с плитой, а другим концом через оси рычагов *8*, связаны с основанием. Под болт *7* и рычаги *8* в ребрах плиты и в основании имеются проушины. Затяжка производится гайками.

Рабочая поверхность поворотной плиты имеет Т-образные пазы, которые служат для крепления обрабатываемой детали.

Конструкция поворотных угольников достаточно проста и предназначена для грубой обработки деталей. В случаях, когда требуется точно выдержать заданный угол обработки поверхности, установка плиты производится с дополнительным применением угломера.

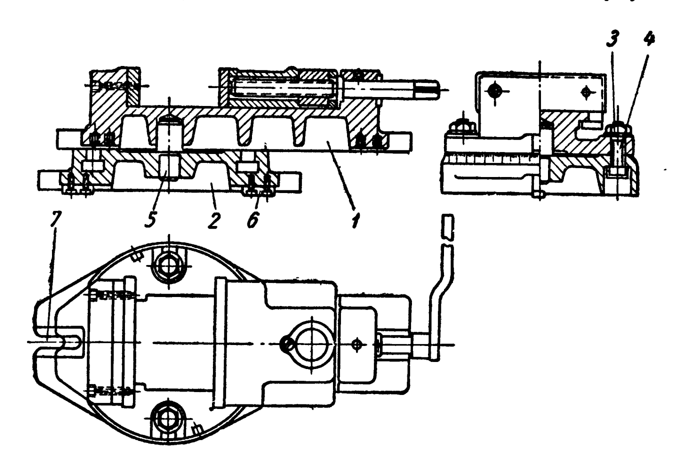
В целях обеспечения точной установки рабочей плоскости плиты в горизонтальном положении, по углам плиты впрессованы два опорных штифта *9*, которыми плита опирается на соответствующие платики основания.

Тиски машинные параллельные винтовые

Назначение — для надежного закрепления деталей различного размера при их обработке.

Краткое описание конструкции. Тиски состоят из двух частей — корпуса *1* и основания *2*.

Корпус, несущий тиски, может поворачиваться в горизонтальной плоскости на любой угол Для осуществления поворота требуется освободить две гайки *3* болтов *4*, установленные в круговой Т-образный паз основания, повернуть корпус на



оси *5* на требуемый угол и затянуть гайки. Для правильной установки тисков на требуемый угол цилиндрическая часть основания снабжена градуировкой

Тиски можно применять и без основания. В этом случае их универсальность снижается но зато они могут быть более прочно прикреплены к столу станка При установке тисков на столе станка для предохранения от сдвига их в поперечном направлении применяются шпонки *6*.

Крепление тисков к столу станка осуществляется болтами, входящими в прорези *7*.

Тиски эксцентриковые с одной подвижной губкой

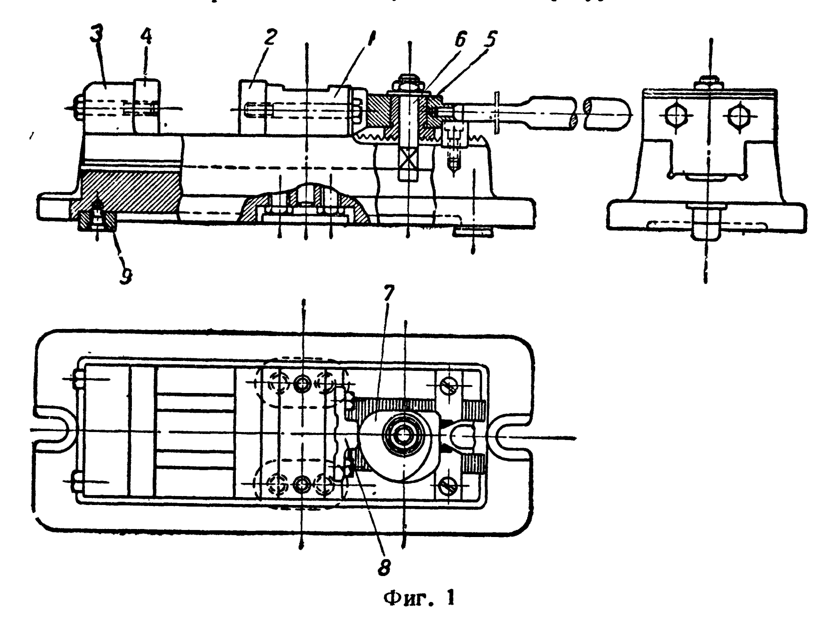
Назначение — для быстрого закрепления деталей, у которых колебания в размерах зажимаемых мест незначительны; к таким деталям относятся детали с заранее обработанными поверхностями, детали, получаемые из штампованной заготовки, а также некоторые отливки.

Краткое описание конструкции. На корпусе тисков неподвижно укрепляется губка *1* с привинченной к ней закаленной планкой *2* (фиг 1). По направляющим корпуса перемещается вторая, подвижная, губка *3* с укрепленной на ней закаленной планкой *4*. На верхней части подвижной губки *3* имеются поперечные упорные зубцы, сцепляющиеся с зубцами втулки *5*, сидящей на болту *6*.

Для регулировки расстояния между губками *1* и *3* болт *6* вместе с сидящей на нем зубчатой втулкой *5* может быть переставлен. На зубчатую втулку насажен эксцентрик *7* с рукояткой. При повороте рукоятки эксцентрик упирается в планку *8* и перемещает болт вместе с зубчатой втулкой, которая, будучи сцеплена с подвижной губкой, тянет последнюю. Таким образом производится зажатие находящейся в тисках детали.

Крепление тисков к столу станка осуществляется болтами, входящими в прорези нижней части корпуса. Для предохранения тисков от бокового сдвига служат шпонки *9*, которые одновременно центрируют тиски.

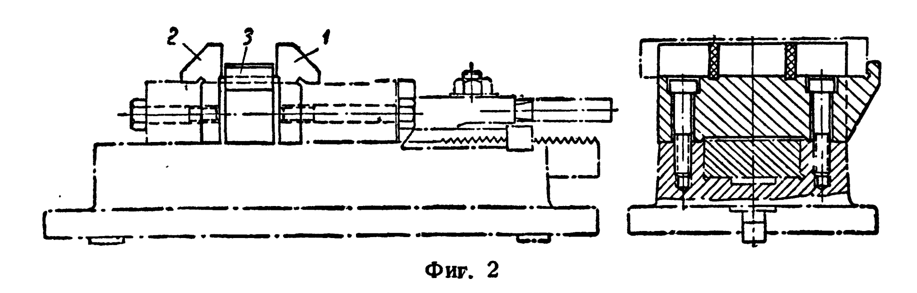
Эксцентриковые тиски применяются для производства различных работ и для зажима деталей различной конфигурации. Для этого изготавливаются специальные губки, укрепляемые вместо закаленных планок *2* и *4*. Примеры применения эксцентриковых тисок для обработки деталей различной конфигурации приводятся ниже.



Фиг. 1

На фиг. 2 показана наладка, предназначенная для разрезки прямоугольного прутка одновременно на три части набором дисковых фрез.

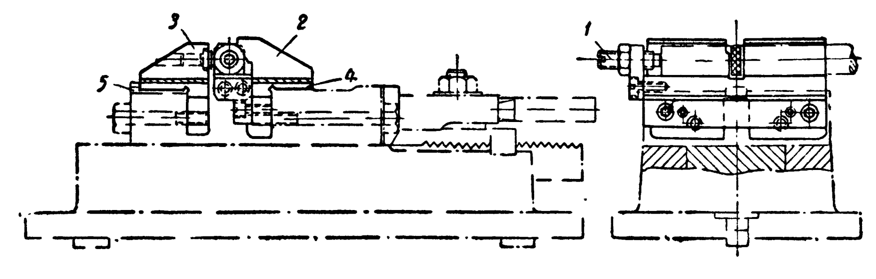
Наладка состоит из двух губок *1* и *2*, прикрепленных к ползуну и опоре, и подставки *3*, прикрепленной к плите. Подставка имеет упор, по которому устанавливается обрабатываемая деталь. В губках предусмотрены сквозные пазы для прохода инструмента.



Фиг. 2

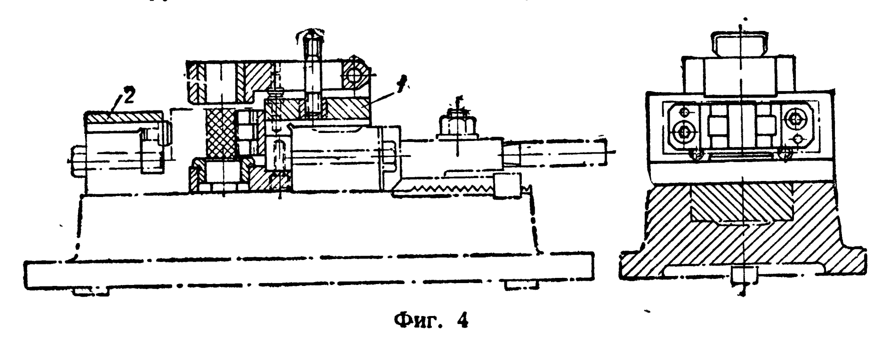
Данная наладка, весьма простая по конструкции и предельно дешевая в изготовлении, имеет однако тот недостаток, что не может быть демонтирована с тисок без риска потери точности при последующей ее установке на тисках. Применение таких наладок рекомендуется в тех случаях, когда имеется достаточное количество тисков и нет надобности в переналадке их или когда данная наладка необходима для обработки небольших партий деталей и не будет повторена.

На фиг. 3 показана наладка, предназначенная для отрезки круглых прутков. Длина отрезаемого прутка регулируется упором *1*. Благодаря установке специальных губок *2* и *3* по шпонкам *4* и *5* возможен демонтаж наладки без опасения потери точности при последующей ее установке на тисках. Такая фиксация губок позволяет использовать одни и те же тиски для различного вида работ.



Фиг. 3

На фиг. 4 показана наладка для сверления отверстия. Наладка состоит из неподвижной губки *1*, на которой смонтированы основные детали кондуктора, и подвижной губки *2*. Так же как и в предыдущей наладке, губки данной наладки легко демонтируются с тисков без опасения потери точности.



Фиг. 4

Тиски эксцентриковые с двумя подвижными губками

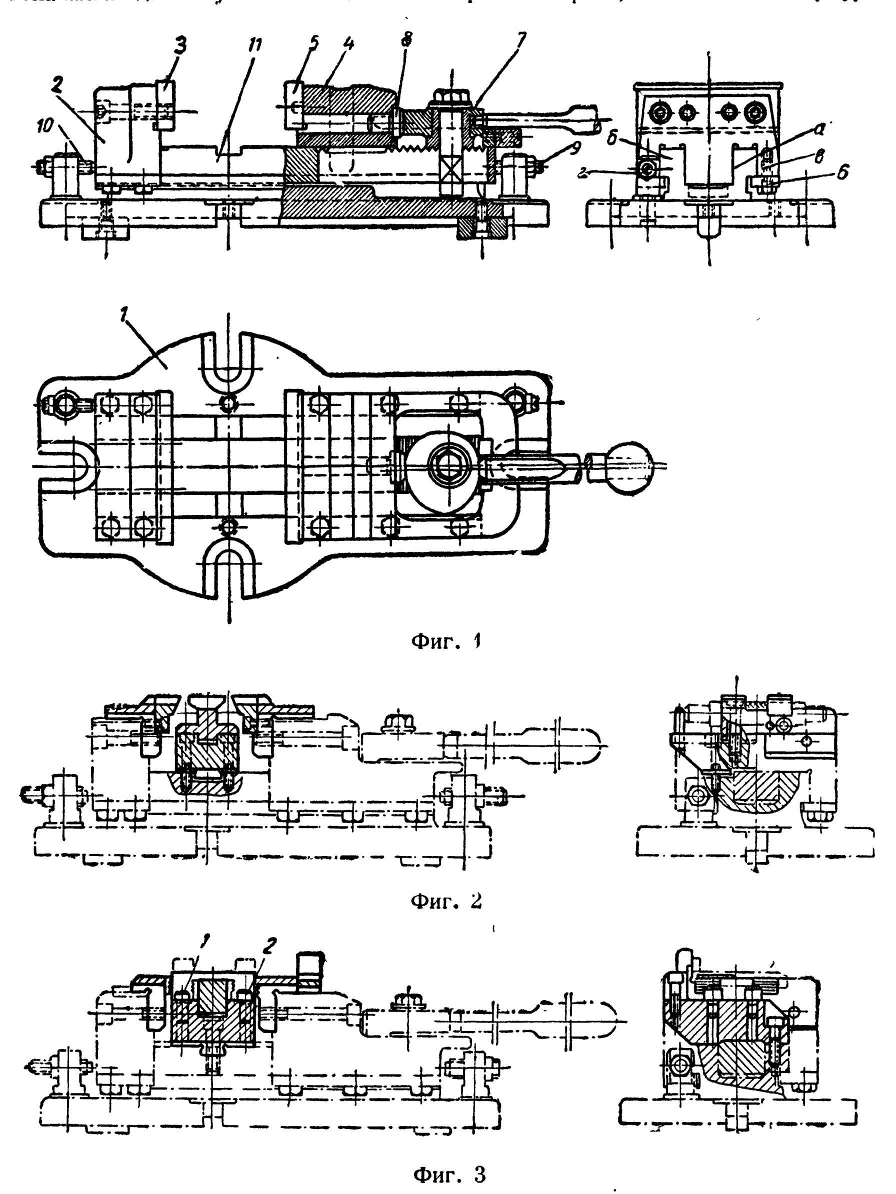
Назначение — для одновременного зажима двух деталей, благодаря чему сокращается время обработки на одну деталь и увеличивается производительность оборудования.

Краткое описание конструкции. На плите *1* установлен ползун *2* (фиг. 1), на губке которого укреплена закаленная планка *3*. Ползун перемещается по направляющим *а* и *б* в пазу.

Другая губка *4*, с укрепленной на ней закаленной планкой *5* перемещается по наружным направляющим *в* и *г*. Для предотвращения подъёма губок вверх они удерживаются планками *6*, укрепленными при помощи винтов. Зажим детали осуществляется эксцентриком *7*, при повороте которого происходит сближение губок *2* и *4*. Соединение эксцентрика с губкой *2* такое же, как в тисках с одной подвижной губкой. Губка *4* перемещается под действием эксцентрика, который упирается в штифт *8*. Для предотвращения схода губок с направляющих при установке их на максимальное расстояние служат упоры *9* и *10*. Тиски с двумя подвижными губками применяются для одновременного зажима двух деталей. Для этого изготовляется сердечник, который центрируется и укрепляется по калиброванному пазу *11* плиты. Конфигурация сердечника должна соответствовать обрабатываемой детали. Ниже приводятся примеры применения таких тисков для производства различных работ. Для этого, кроме специального сердечника, изготовляются также специальные губки, укрепляемые вместо планок *3* и *5*.

На фиг. 2 показана наладка, предназначенная для фрезерования пазов (лысок) у валиков. Одновременно зажимаются две детали.

На фиг. 3 показана наладка для фрезерования ребер детали с двух сторон. Первоначально деталь устанавливается на опорные штыри *1*; после того как профрезерована одна сторона, деталь перекладывается на опорные штыри *2* на другую сторону сердечника, а на предыдущее место устанавливается новая деталь.



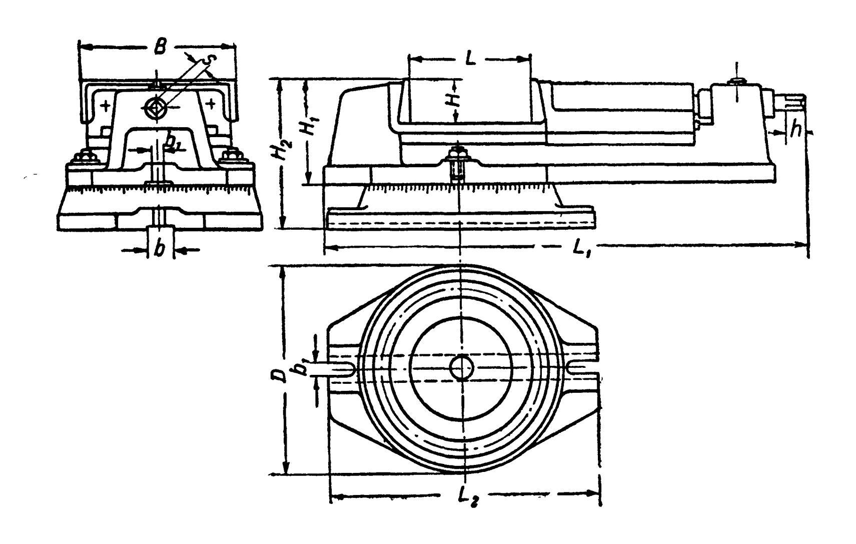
Фиг. 1

Фиг. 2

Фиг. 3

Таким образом за один проход осуществляется обработка детали с двух сторон, благодаря чему сокращается время ее изготовления.

Основные размеры машинных тисков в соответствии с ГОСТ 4045-48



Размеры в *мм*

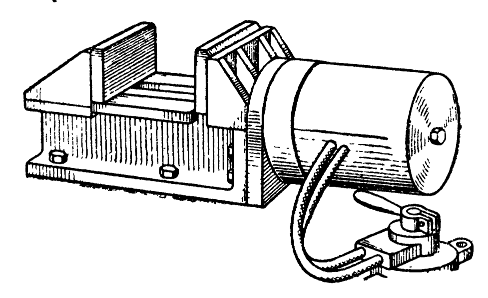
<table>
<tr><th>L</th><th>B</th><th>H</th><th>H_1</th><th>H_2</th><th>D</th><th>L_1</th><th>L_2</th><th>b</th><th>b_1</th><th>h</th><th>S</th></tr>
<tr><td>(45)</td><td>100</td><td>25</td><td>70</td><td>100</td><td>150</td><td>325</td><td>215</td><td rowspan="2">18</td><td rowspan="2">14</td><td rowspan="2">25</td><td rowspan="2">14</td></tr>
<tr><td>65</td><td>125</td><td rowspan="2">40</td><td>85</td><td>115</td><td>200</td><td>375</td><td>270</td></tr>
<tr><td>(90)</td><td>150</td><td>100</td><td>140</td><td rowspan="2">250</td><td>425</td><td rowspan="2">350</td><td rowspan="3">24</td><td rowspan="2">18</td><td rowspan="2">30</td><td rowspan="2">17</td></tr>
<tr><td>125</td><td>180</td><td>55</td><td>130</td><td>180</td><td>500</td></tr>
<tr><td>180</td><td>220</td><td rowspan="2">70</td><td rowspan="2">160</td><td rowspan="2">220</td><td rowspan="2">325</td><td>625</td><td rowspan="3">450</td><td rowspan="3">22</td><td rowspan="2">35</td><td rowspan="3">22</td></tr>
<tr><td>250</td><td>260</td><td>775</td><td rowspan="2">32</td></tr>
<tr><td>350</td><td>320</td><td rowspan="2">90</td><td>200</td><td>270</td><td>400</td><td>925</td><td rowspan="2">45</td></tr>
<tr><td>(500)</td><td>400</td><td>240</td><td>320</td><td>475</td><td>1200</td><td>550</td><td>48</td><td>28</td><td>27</td></tr>
</table>

Примечание. Тиски размеров, отмеченных скобками, по возможности не применять.

Тиски пневматические

Назначение — для быстрого закрепления деталей различного размера при их обработке.

Использование сжатого воздуха обеспечивает мгновенный и жесткий зажим, а также сохранение зажимного усилия во все время обработки, что особенно важно при тяжелых и точных работах.



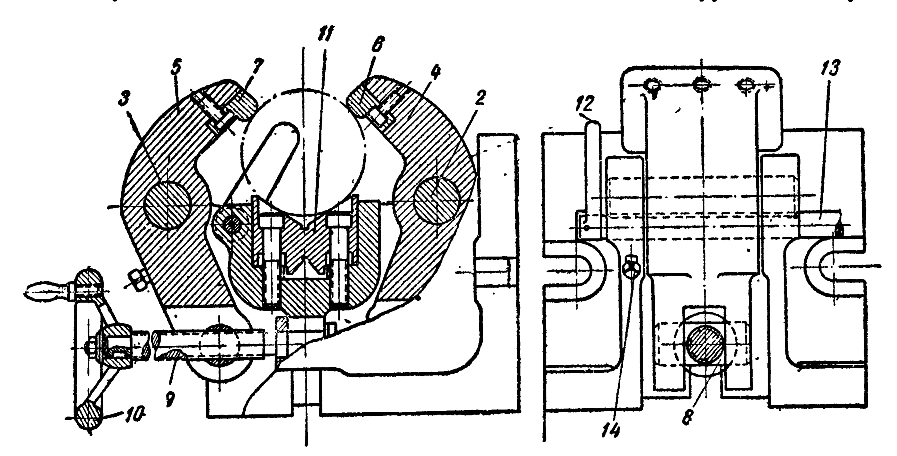
Краткое описание конструкции. Тиски состоят из корпуса и пневматического цилиндра, который своим фланцем крепится с помощью болтов к корпусу со стороны неподвижной губки. Подвижная губка соединена со штоком цилиндра винтом, который одновременно служит и для регулировки раствора губок.

Тиски для зажима валов

Назначение — для зажима валов и других цилиндрических деталей при обработке шпоночных канавок.

Техническая характеристика. Диаметр зажимаемых деталей — от 10 до 80 *мм*.

Краткое описание конструкции. В корпусе *1* на осях *2* и *3* установлены губки *4* и *5*, которые на одном конце имеют каленые планки *6* и *7*. На другом конце губок



установлены гайки *8*, в которых перемещается винт *9*, имеющий правую и левую нарезки. При вращении винта за маховичок *10*, губки *4* и *5* сходятся и планки прижимают деталь к призме *11*. Призма двухсторонняя и в зависимости от диаметра детали устанавливается той или иной стороной к обрабатываемой детали. Крепление призмы к корпусу осуществляется болтами.

Для отжима детали винт вращают в обратном направлении. Упор *12*, установленный на оси *13*, служит для фиксации положения детали по длине. Упор после установки закрепляется винтом *14*.

Конструкция корпуса предусматривает возможность установки тисков как на вертикальных, так и на горизонтальных фрезерных станках.

Двухпозиционные столы

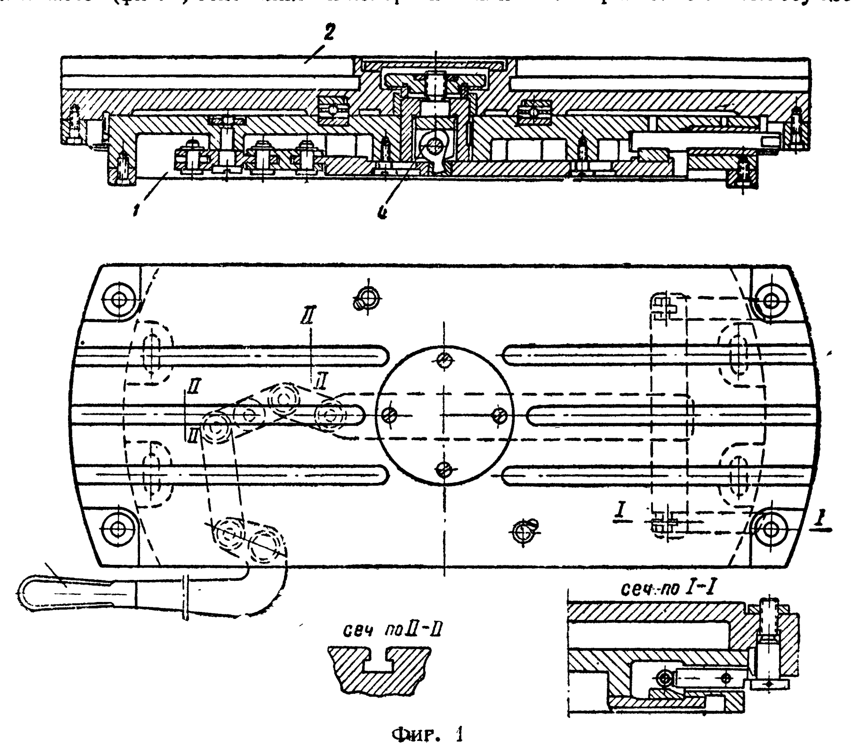
Назначение — для применения на горизонтальных, вертикальных и продольно-фрезерных станках.

Применение двухпозиционных столов наиболее целесообразно, когда машинное время равно или близко ко времени на установку детали.

Наличие двух одинаковых приспособлений позволяет производить установку и закрепление детали на одном из них во время обработки детали, закрепленной в другом. После окончания обработки одной детали стол поворачивается на 180° и к инструменту подводится новая деталь.

Во время обработки второй детали рабочий снимает ранее обработанную и на ее место опять устанавливает новую. Такое устройство стола увеличивает производительность станка.

Краткое описание конструкции. Двухпозиционный стол состоит из двух основных частей (фиг. 1) основания *1* и поворотной плиты *2*. Управление столом осущест-



Фиг. 1

вляется рукояткой *3*, которая через систему рычагов прижимает поворотную плиту к основанию и фиксирует правильность поворота плиты. При освобождении поворотной плиты эксцентрик *4* незначительно (до 0,5 *мм*) приподнимает ее и плита легко поворачивается от руки, опираясь на упорный шарикоподшипник.

В зависимости от размера обрабатываемой детали и размера зажимного приспособления применяют различные по размеру двухпозиционные столы. Размер стола должен быть согласован с размером стола фрезерного станка.

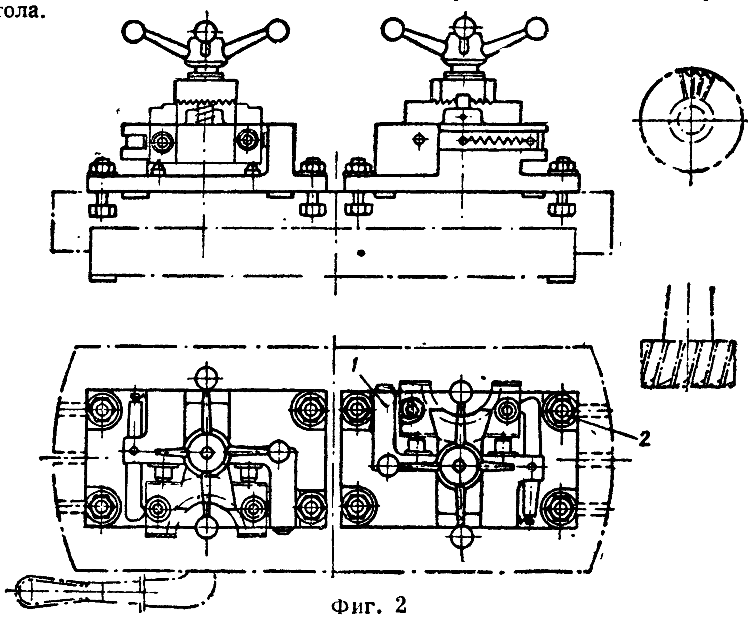
Применяемые нашей промышленностью столы имеют различное конструктивное оформление.

В основном, однако, принцип действия их аналогичен описанному.

Ниже приводятся примеры применения двухпозиционных столов для производства различных работ.

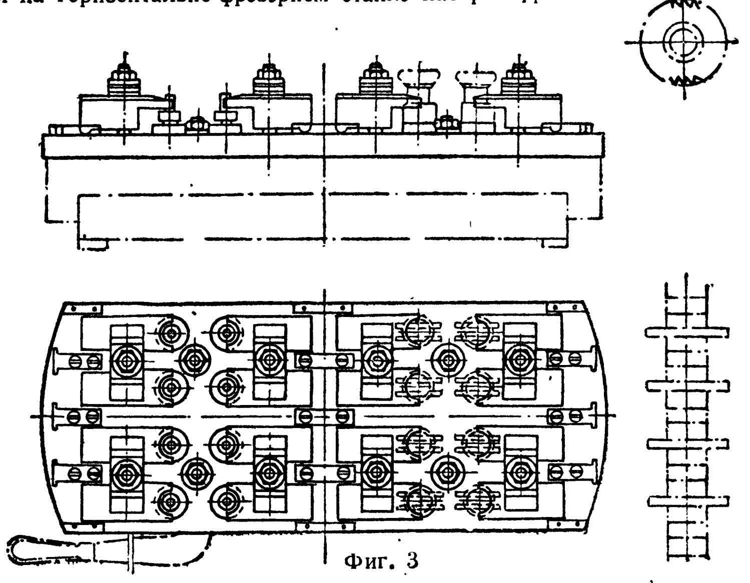
На фиг. 2 показана наладка, предназначенная для фрезерования плоскости крышки подшипника на горизонтально-фрезерном станке торцевой фрезой.

Наладка состоит из двух приспособлений, каждое из которых зажимает одну деталь. Приспособления закреплены болтами, установленными в Т-образных пазах стола.



Фиг. 2

На фиг. 3 показана наладка, состоящая из двух многоместных приспособлений, каждое из которых предназначено для зажима восьми деталей. Обработка производится на горизонтально-фрезерном станке набором фрез.

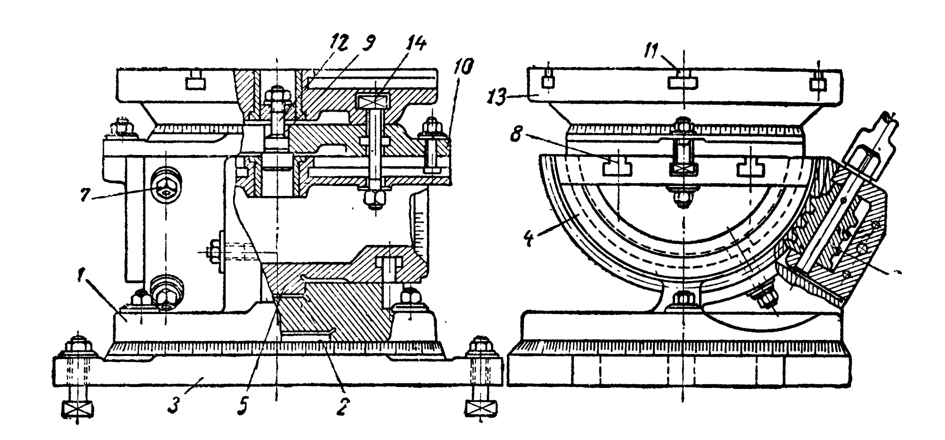


Фиг. 3

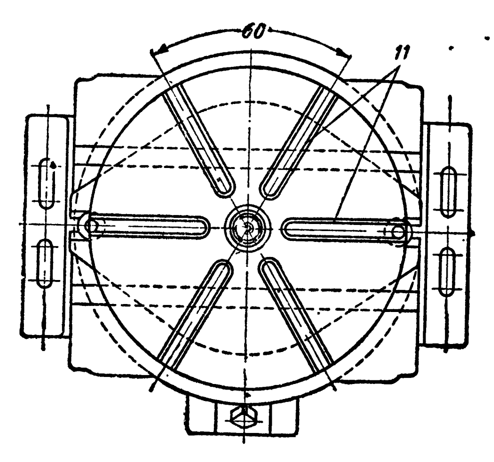
Универсальные поворотные столы

Назначение — для обработки деталей с любым углом наклона обрабатываемой поверхности, при одновременном повороте детали в горизонтальной плоскости; применяются на фрезерных, сверлильных, строгальных, долбежных и плоскошлифовальных станках.

Краткое описание конструкции. Корпус *1* вращается на центральном цилиндрическом выступе *2* основания *3* и крепится с помощью двух болтов, которые своими



головками входят в кольцевой Т-образный паз основания. В корпусе монтируется секторный барабан *4*, имеющий вдоль средней части образующей направляющий выступ *5*, которым он входит в соответствующий паз корпуса. Наклон барабана осуществляется червяком *6*. Последний помещается в приливе корпуса и на верхнем конце своей оси имеет съемную рукоятку для вращения. Фиксирование барабана в требуемом положении производится четырьмя болтами *7*, входящими в Т-образные пазы на образующей барабана. Верхняя горизонтальная плоскость его имеет продольные Т-образные пазы *8* для крепления обрабатываемых деталей. Одновременно эти же пазы и центральное калиброванное отверстие *9* служат для установки и крепления накладного вращающегося стола *10*. Этот стол также имеет Т-образные пазы *11*, расположенные радиально и предназначенные для крепления обрабатываемых деталей.



Палец *12* служит для центрирования накладного стола в барабане и одновременно является осью вращения его поворотной рабочей плиты *13*. Крепление последней производится болтами *14*, входящими в кольцевой Т-образный паз и затягиваемыми с нижней стороны барабана.

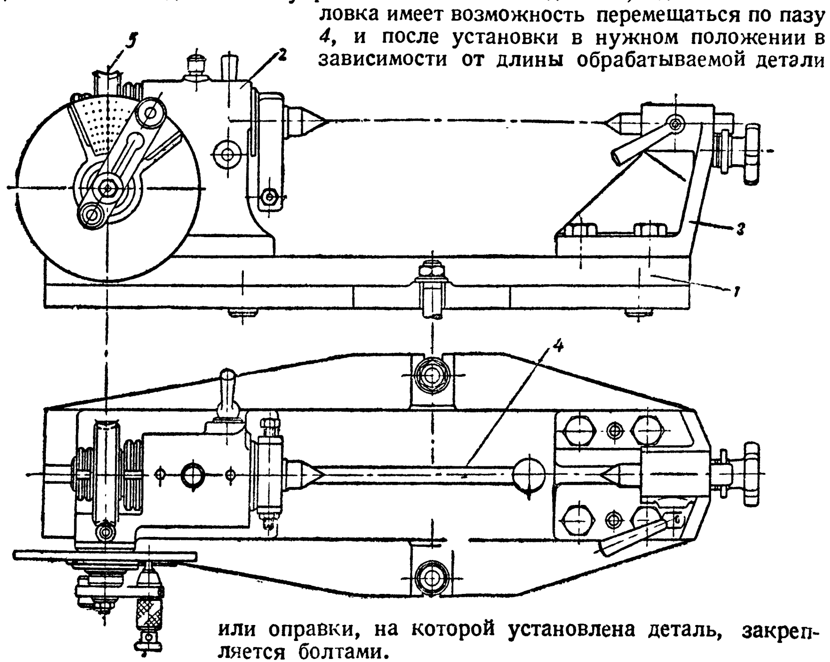
Отсчет поворота корпуса и наклона барабана производится по шкалам, которые соответственно нанесены на основании стола *3*, на барабане *4* и на плите накладного стола *10*.

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К СТРОГАЛЬНЫМ СТАНКАМ

Делительное приспособление

Назначение — для производства на поперечно-строгальных станках работ, требующих деления обрабатываемой детали по окружности.

Краткое описание конструкции. На плите *1* установлены делительная головка *2* и задняя бабка *3*. Задняя бабка укреплена на плите неподвижно, а делительная головка имеет возможность перемещаться по пазу *4*, и после установки в нужном положении в зависимости от длины обрабатываемой детали или оправки, на которой установлена деталь, закрепляется болтами.



Принцип устройства делительного механизма аналогичен делительной головке. Осью делительного диска является червяк, сцепленный с червячным колесом *5*, укрепленным на шпинделе делительной головки.

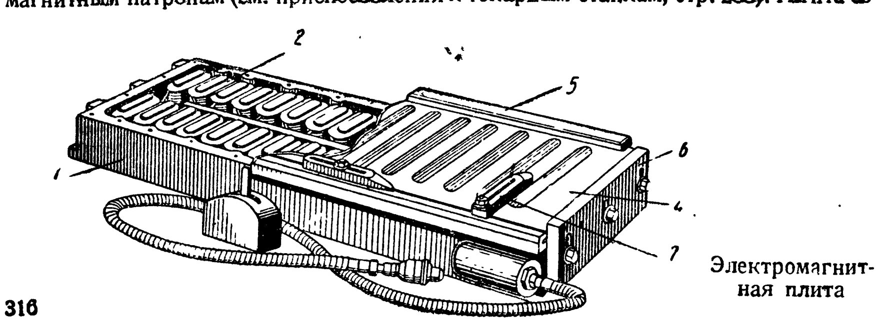
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К ШЛИФОВАЛЬНЫМ СТАНКАМ

Магнитные плиты

Назначение — для быстрой установки деталей при обработке плоскостей.

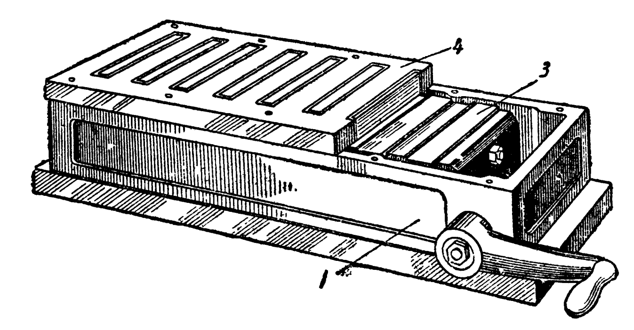
Применяются в основном для шлифовальных работ, но могут быть использованы также для легких фрезерных и строгальных работ.

Краткое описание конструкции. Принцип действия магнитных плит аналогичен магнитным патронам (см. приспособления к токарным станкам, стр. 288). Плита со-



Электромагнитная плита

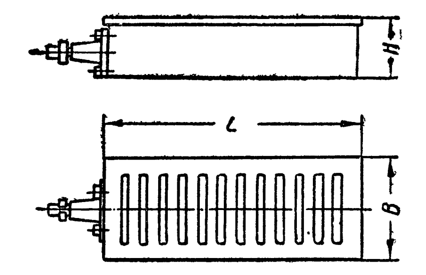
стоит в основном из тех же частей: корпуса *1*, катушек *2* (у электромагнитных плит) или постоянных магнитов *3* (у плит с постоянным магнитом) и верхней плиты *4*.



Плита с постоянным магнитом

Кроме того, к корпусу обычно прикрепляются упорные планки *5* и *6*, предназначенные для предупреждения скольжения обрабатываемой детали под влиянием усилия резания. Некоторые плиты, кроме боковых упоров, имеют добавочные упоры *7*, перемещающиеся по Т-образному продольному пазу и закрепляемые болтом в требуемом месте.

Электромеханический завод в г. Днепропетровске изготовляет электромагнитные плиты на номинальное напряжение 110 вольт следующих размеров:



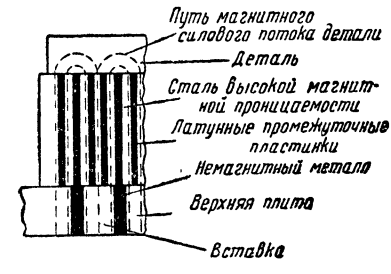
Размеры в *мм*

Тип	*B*	*L*	*H*
ЭП-21	200	540	125
ЭП-31	300	680	113

Область применения магнитных плит может быть увеличена применением магнитных блоков, которые предназначаются для удержания деталей несимметричных



Магнитный блок



Путь магнитного силового потока при установке магнитного блока

форм. Магнитный блок представляет собой набор пластинок *1*, сделанных из стали высокой магнитной проницаемости, изолированных друг от друга латунными прокладками *2* и скрепленными между собой латунными стержнями *3*. При установке детали на магнитном блоке последний устанавливается на магнитной плите примерно над одним из ее полюсов, и таким образом стальные пластинки блока служат продолжением магнита.

X. ВЫБОР ЗАГОТОВКИ

ВИДЫ ЗАГОТОВОК

Заготовками для изготовления деталей являются:

1) отливки (чугунные, стальные, цветных металлов);
2) поковки;
3) штамповки;

Примечание. Заготовками могут быть также детали, полученные холодным штампованием, в тех случаях, когда они нуждаются в окончательной доделке на станках.

4) прокатный материал (круглый, квадратный, шестигранный или другого профиля).

Выбор вида заготовки зависит от материала детали, конструктивных форм детали, характера производства и производственных возможностей изготовления или получения того или иного вида заготовки.

СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК

Отливки в зависимости от способа их изготовления могут быть получены путем машинной или ручной формовки, отливкой в земляную или металлическую (кокиль) форму, центробежной отливкой или отливкой под давлением. Способ получения того или иного вида отливки зависит от характера производства, материала детали, производственных возможностей литейного цеха и других факторов.

Отливкой в земляную форму получают детали различной конфигурации из разных металлов и их сплавов. В зависимости от характера производства и размеров отливаемых деталей применяют ручную формовку — для индивидуального и мелкосерийного литья, а также при отливке крупных деталей, или машинную формовку — для крупносерийного и массового производства. Машинная формовка более производительна, чем ручная; при этом литье получается более точным.

Отливкой в металлическую форму (кокиль) получают изделия с хорошими механическими свойствами и точными размерами (в пределах 0,3—0,6 *мм*). Этот способ отливки применяется при больших партиях деталей весом до 10—12 *кг*, не имеющих сложных очертаний и тонких стенок.

Отливкой под давлением получают детали весьма сложной конфигурации — с отверстиями, резьбой и приливами как наружными, так и внутренними. Точность размеров деталей, получаемых литьем под давлением (0,1—0,01 *мм*), выше точности, получаемой при других способах литья.

При этом способе литья достигается экономия в металле благодаря отсутствию припусков под механическую обработку и увеличивается быстрота изготовления отливок (до 7000 и более в смену). Литье под давлением применяется для массового изготовления деталей небольших габаритов, главным образом из цветных металлов и сплавов весом до 2—2,5 *кг* — при работе на поршневых машинах и 7—8 *кг* — при работе на компрессорных машинах.

Центробежное литье получается путем заливки во вращающуюся форму расплавленного металла. Под действием центробежных сил жидкий металл прижимается к стенкам формы и, застывая, приобретает очертания, точно соответствующие внутренним очертаниям формы. При этом способе отливки отпадает надобность в наличии литников и питателей, что значительно снижает непроизводительный расход металла; снижается стоимость производства, так как отсутствие формовки освобождает от необходимости иметь формовочное и земледельное оборудование, дополнительную площадь в литейной и пр., а отливки получаются плотные, чистые мелкокристаллического строения и с лучшими механическими качествами.

Поковки получаются ковкой (вручную или под молотом) нагретого металла и придания ему формы, приближающейся к упрощенному очертанию детали.

Штамповки получаются ковкой нагретых заготовок в штампах, благодаря чему достигаются размеры, близко подходящие к размерам детали, уменьшаются припуски и, следовательно, расход материала. Стоимость штамповки ни-

же, чем поковки, процесс ее изготовления протекает значительно быстрее процесса свободной ковки и требует менее квалифицированной рабочей силы. Достижение точных размеров в штамповках позволяет в некоторых случаях обходиться без дальнейшей механической обработки.

Прокатный материал применяется как заготовка для деталей, конфигурация которых близко подходит к какому-либо виду данного материала (круглого, квадратного, прямоугольного, шестигранного или специального профиля) и когда для получения окончательной формы детали представляется возможность избежать снятия большого количества металла и этим сократить время механической обработки. Точность прокатного материала, зависящая от способа его изготовления, делится на две группы:

1) горячекатанный
2) калиброванный холоднотянутый,

которые в свою очередь изготовляются разных степеней точности.

Для выбора размера пруткового материала следует пользоваться соответствующими стандартами на материал, учитывая в каждом отдельном случае требование окончательных размеров детали, способ ее изготовления с учетом экономии металла. Квадратный или шестигранный материал, а также прокатный материал других профилей, изготовляемый по специальному заказу, обычно применяется в тех случаях, когда на готовой детали требуется получить квадрат, шестигранник или другой профиль, могущий быть оставленным без дальнейшей обработки.

ПРИПУСКИ НА ЗАГОТОВКИ

П р и п у с к о м н а з а г о т о в к у называется разница между размерами готовой детали и размерами заготовки, удаляемая при механической обработке. Не подлежащие механической обработке поверхности деталей припусков не имеют.

Размеры припуска должны обеспечивать проведение необходимой для данной детали механической обработки, но не должны быть завышенными, так как последнее обстоятельство вызывает лишний расход материала и может вызвать излишнюю механическую обработку. Существуют, однако, причины, ограничивающие пределы уменьшения припусков на обработку. К основным из них относятся недостатки формы и материала детали, а также в ряде случаев необходимость удаления обезуглероженного слоя. Недостатками формы заготовки, вызывающими необходимость увеличения припусков, являются искривления, конусность, смещение одной части заготовки относительно другой. Уменьшение припусков на заготовку также ограничивается свойствами материала: при остывании отливок, поковок или штамповок на поверхности их остается твердая корка, толщина которой зависит не только от материала, но также и от размеров заготовки и способов ее производства. Для обрабатываемых поверхностей в целях нормальной эксплоатации режущего инструмента следует глубину резания при первом проходе брать соответственно несколько большей, чем глубина твердой корки, и в соответствии с этим выбирать припуск на заготовку. Приведенные ниже величины следует признать достаточными для удаления поверхностной твердой корки.

Д л я п о к о в о к

При обработке углеродистых сталей. . . . . до 1,5 *мм*
» » легированных » . . . . .от 2 до 4 *мм*

Д л я ш т а м п о в о к

При обработке углеродистых сталей. . . . . до 1 *мм*
» » легированных » . . . . до 0,5 *мм*

Д л я о т л и в о к

серого чугуна. . . . . 1—4 *мм*
стальных. . . . . 2—5 *мм*

Д о п у с к о м н а п р и п у с к называется разность между наибольшим и наименьшим припусками. Величину допуска необходимо учитывать при определении размера припуска, так как получение заготовки точно установленных разме-

ров неосуществимо. Однако допускаемые отклонения припуска не должны иметь значительных колебаний, в противном случае усложняется механическая обработка.

Приводимые ниже таблицы дают величины припусков для заготовок из различных материалов и получаемых различным способом.

Припуски на механическую обработку отливок из серого чугуна
(из ГОСТ 1855—45)

1. Настоящий стандарт устанавливает припуски на обработку и предельные отклонения по размерам и весу отливок из серого чугуна, изготовляемых в песчаных формах.

Примечание. Стандарт не распространяется на припуски, связанные с технологией производства отливок (припуски, компенсирующие коробление а также припуски, сглаживающие местные углубления, переходы и уступы).

Припуски на механическую обработку

2. В зависимости от характера производства (массовое, серийное, индивидуальное) устанавливаются три группы припусков на механическую обработку отливок: 1-я, 2-я и 3-я.

3. Каждая из групп в зависимости от сложности отливок предусматривает припуски для простых и сложных отливок.

4. Припуски на механическую обработку отливок указаны в табл. 191.

Таблица 191

Наибольший размер отливки в *мм*	Группы припусков					
	1-я (массовое производство)		2-я (серийное производство)		3-я (индивидуальное производство)	
	Наибольший припуск на обработку, в *мм*					
	Простые отливки	Сложные отливки	Простые отливки	Сложные отливки	Простые отливки	Сложные отливки
До 100 вкл.	2	2	3	3	3	4
Св. 100 » 200 »	2	3	3	4	4	5
» 200 » 300 »	2	3	3	5	5	6
» 300 » 500 »	3	4	4	6	6	8
» 500 » 800 »	3	5	5	7	7	9
» 800 » 1200 »	4	6	6	8	8	10
» 1200 » 1800 »	5	7	7	9	9	11
» 1800 » 2600 »	6	8	8	10	10	12
» 2600 » 3800 »	—	—	9	11	11	14
» 3800 » 5400 »	—	—	10	12	12	16
» 5400	—	—	12	14	14	18

Примечания:

1. Для нижних и боковых (по положению при заливке) поверхностей отливок следует принимать одинаковые припуски.

2. Для верхних поверхностей отливок припуски 2-й группы следует принимать по следующей, 3-й, группе.

3. Припуски 3-й группы для верхних поверхностей отливок следует принимать в соответствии с технологией литья.

5. Припуски на несопряженные отверстия (положение которых на отливке определяется свободными размерами) устанавливаются как для простых отливок.

6. Припуски на отверстия сопряженные (положение которых на отливке обусловлено размерами сопряжения их с обрабатываемыми поверхностями или другими отверстиями) устанавливаются согласно табл. 192.

Таблица 192

Наибольший размер отливки в *мм*	Группы припусков		
	1-я (массовое производство)	2-я (серийное производство)	3-я (индивидуальное производство)
	Наибольший припуск на обработку в *мм*		
До 100 вкл. . . .	3	4	5
Св. 100 » 200 » . . .	4	5	6
» 200 » 300 » . . .	5	6	7
» 300 » 500 » . . .	6	7	8
» 500 » 800 » . . .	6	8	9
» 800 » 1200 » . . .	7	9	10
» 1200 » 1800 » . . .	8	10	12
» 1800 » 2600 » . . .	10	12	14
» 2600 » 3800 » . . .	—	14	16
» 3800 » 5400 » . . .	—	16	18
» 5400	—	18	20

Примечание. При длине отверстия свыше пяти диаметров припуски 1-й и 2-й группы следует принимать по следующей группе (2-й и 3-й) припуски 3-й группы увеличиваются в соответствии с технологией литья.

7. Отверстия в отливке могут не выполняться, а высверливаться в процессе их механической обработки, если диаметр отверстий отливки:

при массовом производстве не превышает . . . . 20 *мм*
» серийном » » » . . . . 30 »
» индивидуальном » » » . . . . 50 »

Примечание. Обрабатываемые отверстия прямоугольного или другого некруглого профиля могут не выполняться в отливке, если диаметр вписанной в их профиль окружности по величине соответствует нормам настоящего пункта.

Допуски на размеры отливок

8. Под верхним отклонением по размеру отливки понимается разность между наибольшим размером по данному измерению отливки и соответствующим номинальным размером по чертежу (дается со знаком плюс); под нижним отклонением—разность между номинальным и наименьшим размером (дается со знаком минус).

9. Верхнее и нижнее отклонения устанавливаются для черновых (не изменяемых обработкой) размеров отливок.

10. В зависимости от характера производства (массовое, серийное, индивидуальное) устанавливаются три класса точности изготовления отливок: 1-й, 2-й, 3-й.

Примечание. 1-й класс точности изготовления отливок соответствует 8-му классу точности по ОСТ ВКС 1010.

11. Предельные отклонения по размерам отливок устанавливаются следующие:

Таблица 193

Измеряемый размер при отливке в *мм*	Класс точности					
	1-й (массовое производство)		2-й (серийное производство)		3-й (индивидуальное производство)	
	Предельное отклонение в *мм*					
	верхнее (+)	нижнее (—)	верхнее (+)	нижнее (—)	верхнее (+)	нижнее (—)
До 100 вкл.	1	1	1,5	1	2	1
Св. 100 » 200 »	1	1	2	1	2	2
» 200 » 300 »	1	1	2	1,5	3	2
» 300 » 500 »	1,5	1	3	2	4	3
» 500 » 800 »	2	1	4	2	5	3
» 800 » 1200 »	3	1,5	5	3	6	4
» 1200 » 1800 »	4	2	6	4	8	5
» 1800 » 2600 »	5	3	8	5	10	6
» 2600 » 3800 »	—	—	10	6	12	8
» 3800 » 5400 »	—	—	12	8	15	10
» 5400	—	—	15	10	20	15

Припуски на механическую обработку отливок фасонных из углеродистой стали

(из ГОСТ 2009—43)

1. Настоящий стандарт устанавливает наибольшие припуски на обработку и наибольшие допускаемые отклонения на размеры отливок фасонных из углеродистой стали, изготовляемых в песчаных формах.

Примечание. Стандарт не охватывает припусков, связанных с технологией производства отливок (припуски, компенсирующие коробление, сглаживающие местные углубления, переходы, припуски отверстий и т. п.).

Припуски на механическую обработку

2. В зависимости от характера производства устанавливаются две группы припусков на обработку отливок:

1-я группа — для массового и крупносерийного производства — машинная формовка (табл. 194).

2-я группа для мелкосерийного и индивидуального производства — ручная формовка) (табл 195).

Припуски на механическую обработку отливок 1-ой группы

Таблица 194

Наибольший размер отливки в *мм*	Положение поверхности отливки при заливке	Ширина отливок (второй большой размер) в *мм*									
		До 100	100—200	200—300	300—400	400—500	500—600	600—800	800—1 000	1000—1250	1250—1500
		Наибольший припуск на обработку в *мм*									
До 200 вкл.	Верх	6	6								
	Низ, бок	4	5								
Св. 200 до 300 вкл.	Верх	6	6	7							
	Низ, бок	4	5	5							
» 300 » 400 »	Верх	7	7	8	8						
	Низ, бок	5	6	6	6						
» 400 » 500 »	Верх	7	8	8	9	9					
	Низ, бок	6	7	7	7	7					
» 500 » 600 »	Верх	8	8	9	10	10	10				
	Низ, бок	6	7	7	7	7	7				
» 600 » 800 »	Верх	8	8	9	10	11	11	11			
	Низ, бок	7	7	7	7	7	7	8			
» 800 » 1000 »	Верх	9	10	11	11	12	12	12	12		
	Низ, бок	7	7	7	7	8	8	8	9		
» 1000 » 1250 »	Верх	10	11	12	12	13	13	13	14	15	
	Низ, бок	7	8	8	8	8	9	9	9	10	
» 1250	Верх	11	11	12	12	13	14	14	15	15	15
	Низ, бок	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11

Примечание. При отливке тел вращения малой высоты за оба габаритные размера считать диаметр.

Допуски на размеры отливок

3. Под верхним отклонением по размеру понимается разность между наибольшим размером по данному измерению отливки и соответствующим номинальным размером по чертежу (дается со знаком плюс). Нижнее отклонение понимается как разность между наименьшим и номинальным размером (дается со знаком минус).

4. Верхнее и нижнее отклонения указаны для черновых (не изменяемых обработкой) размеров отливок.

Припуски на механическую обработку отливок 2-й группы

Таблица 195

Наибольший размер отливки в *мм*	Положение поверхности отливки при заливке	Ширина отливок (второй большой размер) в *мм*															
		До 100	100—200	200—300	300—400	400—500	500—600	600—800	800—1000	1000—1250	1250—1500	1500—1800	1800—2300	2300—2800	2800—3500	3500—5000	Св. 5000
		Наибольший припуск на обработку в *мм*															
До 200 вкл.	Верх	7	7														
	Низ, бок	5	6														
Св. 200 до 300 вкл.	Верх	7	8	9													
	Низ, бок	5	6	6													
» 300 » 400 »	Верх	8	8	9	10												
	Низ, бок	6	7	7	7												
» 400 » 500 »	Верх	8	9	10	11	11											
	Низ, бок	7	8	8	8	8											
» 500 » 600 »	Верх	9	10	10	11	11	11										
	Низ, бок	7	8	8	8	8	8										
» 600 » 800 »	Верх	9	10	11	12	12	12	12									
	Низ, бок	8	8	8	8	8	8	9									
» 800 » 1000 »	Верх	10	11	12	12	13	13	13	13								
	Низ, бок	8	8	8	8	9	9	9	10								
» 1000 » 1250 »	Верх	11	12	13	13	14	14	15	15	16							
	Низ, бок	8	9	9	9	9	10	10	10	11							
» 1250 » 1500 »	Верх	12	13	13	13	14	15	15	16	16	16						
	Низ, бок	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12						
» 1500 » 1800 »	Верх	12	13	14	14	15	15	15	16	17	17	18					
	Низ, бок	9	10	10	10	10	11	11	12	12	12	12					
» 1800 » 2300 »	Верх	14	14	14	15	16	17	17	18	18	18	19	19				
	Низ, бок	10	10	11	11	12	12	13	13	13	13	14	14				
» 2300 » 2800 »	Верх		15	15	16	17	18	19	19	20	20	22	22	23			
	Низ, бок		11	12	12	12	13	13	13	14	15	15	15	15			
» 2800 » 3500 »	Верх			16	17	18	19	20	20	21	22	22	23	24	25		
	Низ, бок			12	12	13	13	14	14	14	15	15	16	16	16		
» 3500 » 5000 »	Верх			18	19	20	21	22	22	23	24	25	25	25	26	27	
	Низ, бок			12	13	13	14	15	15	15	16	17	18	18	18	18	
» 5000	Верх				20	21	22	22	23	23	24	25	26	26	27	28	28
	Низ, бок				13	14	15	15	16	16	17	18	18	18	19	19	20

Примечание. При отливке тел вращения малой высоты за оба габаритные размера считать диаметр.

5. В зависимости от характера производства (массовое, серийное, индивидуальное) устанавливаются три класса на точность изготовления отливок — 1-й, 2-й и 3-й.

Таблица 196

Наибольшие допускаемые отклонения на размеры отливок

Измеряемый размер отливки в *мм*	Класс точности					
	1-й (массовое производство)		2-й (серийное производство)		3-й (индивидуальное) производство)	
	Допускаемые отклонения в *мм*					
	верхнее (+)	нижнее (−)	верхнее (+)	нижнее (−)	верхнее (+)	нижнее (−)
До 100 вкл.	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	2,0
Св. 100 до 200 вкл.	1,0	1,0	2,0	1,0	4,0	2,0
» 200 » 300 »	1,0	1,0	3,0	2,0	4,0	3,0
» 300 » 500 »	1,5	1,0	3,0	2,0	5,0	3,0
» 500 » 800 »	2,0	1,0	4,0	2,0	6,0	4,0
» 800 » 1200 »	3,0	2,0	5,0	3,0	7,0	5,0
» 1200 » 1800 »	4,0	2,0	6,0	4,0	9,0	6,0
» 1800 » 2600 »	5,0	3,0	8,0	5,0	12,0	8,0
» 2600 » 3800 »	6,0	4,0	10,0	6,0	14,0	10,0
» 3800 » 5400 »	8,0	6,0	12,0	8,0	16,0	12,0
» 5400	10,0	8,0	15,0	10,0	20,0	16,0

Припуски на механическую обработку бронзовых отливок

а) Ручная формовка

Припуски для нижней и наружной боковой поверхностей

Таблица 197

Максимальная длина отливки в *мм*	Максимальная ширина отливки в *мм*									
	до 75		св. 75 до 150		св. 150 до 250		св. 250 до 750		свыше 750	
	Требуемое качество механической обработки поверхности									
	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽
	Величина припуска на сторону в *мм*									
До 75	1,5	2	—	—	—	—	—	—	—	—
76—150	2	2,5	2	2,5	—	—	—	—	—	—
151—250	2,5	3	2,5	3	2,5	3	—	—	—	—
251—500	3	3,5	3	3,5	3,5	4	3,5	4	—	—
501—1000	3,5	4	3,5	4	4	4,5	4,5	5	4,5	5,5
1001—1500	4	4,5	4	4,5	4,5	5	5	5,5	5,5	6,5
1501—2000	4,5	5	4,5	5	5	5,5	5,5	6,5	6	7

Припуски для внутренней боковой поверхности

Таблица 198

Максимальная длина отливки в *мм*	Максимальная ширина отливки в *мм*									
	до 75		св. 75 до 150		св. 150 до 250		св. 250 до 750		свыше 750	
	Требуемое качество механической обработки поверхности									
	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽
	Величина припуска на сторону в *мм*									
До 75	2	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—
76— 150	2,5	3	2,5	3	—	—	—	—	—	—
151— 250	3	3,5	3	3,5	3	3,5	—	—	—	—
251— 500	3,5	4	3,5	4	4	4,5	4	4,5	—	—
501—1000	4	4,5	4	4,5	4,5	5	5	5,5	5	6
1001—1500	4,5	5	4,5	5	5	5,5	5,5	6	6	7
1501—2000	5	5,5	5	5,5	5,5	6	6	7	6,5	7,5

Припуски для верхней поверхности

Таблица 199

Максимальная длина отливки в *мм*	Максимальная ширина отливки в *мм*									
	до 75		св. 75 до 150		св. 150 до 250		св. 250 до 750		свыше 750	
	Требуемое качество механической обработки поверхности									
	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽
	Величина припуска на сторону в *мм*									
До 75	2,5	3	—	—	—	—	—	—	—	—
76— 150	3	3,5	3,5	4	—	—	—	—	—	—
151— 250	3,5	4	4	4,5	4	4,5	—	—	—	—
251— 500	4	4,5	4,5	5	4,5	5	5	5,5	—	—
501—1000	4,5	5	5	5,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
1001—1500	5	5,5	5,5	6	6	6,5	7	7,5	8	8,5
1501—2000	5,5	6	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5

б) Машинная формовка

Припуски при машинной формовке определяются умножением соответствующей величины для ручной формовки на коэфициент 0,8.

Обрабатываемые отверстия диаметром менее 25 *мм* и необрабатываемые отверстия диаметром менее 20 *мм* обычно не отливаются.

Припуски для штучных отливок определяются увеличением соответствующей величины на 1 *мм*.

Допуски на бронзовое литье

Таблица 200

Размер отливки в *мм*	Характер производства		
	Массовое и крупносерийное литьё		Мелкосерийное и штучное литьё
	Способ формовки		
	На машинах	Вручную	Вручную
	Величина допуска в *мм*		
До 15	±0,5	±0,5	±0,5
16— 25	±0,5	±0,5	±1
26— 40	±0,5	±0,5	±1
41— 65	±0,5	±1	±1
66— 100	±0,5	±1	±1
101— 160	±0,5	±1	±1,5
161— 250	±0,5	±1,5	±1,5
251— 400	±1	±1,5	±2
401— 650	±1	±1,5	±2
651—1000	±1	±1,5	±2,5

Припуски на механическую обработку при отливке бронзовых палок

Таблица 201

Материал	Способ заливки	Диаметр детали в *мм*: до 60. Требуемое качество механической обработки поверхности: ▽	до 60: ▽▽ ▽▽▽	св. 60 до 100: ▽	св. 60 до 100: ▽▽ ▽▽▽	свыше 100: ▽	свыше 100: ▽▽ ▽▽▽
		Величина припуска на диаметр в *мм*					
Оловянистые и никелевые бронзы	В землю	+5	+6	+6	+7	+6	+8
	В металлическую форму	+4	+5	+5	+6	+6	+7
Алюминиевые и кремнистые бронзы и марганцовистые латуни	В землю	+5	+7	+6	+8	+7	+8
	В металлическую форму	+5	+6	+6	+7	+6	+7

Припуски на механическую обработку при отливке бронзовых втулок

Таблица 202

Материал	Способ заливки	Диаметр детали в *мм*: до 80			св. 80 до 150			свыше 150		
		Требуемое качество маханической обработки поверхности								
		наружной		внутр.	наружной		внутр.	наружной		внутр.
		▽	▽▽	▽ ▽▽	▽	▽▽	▽ ▽▽	▽	▽▽	▽ ▽▽
		Величина припуска на диаметр в *мм*								
Оловянистые и никелевые бронзы	В землю	+5	+6	—6	+6	+7	—8	+7	+8	—10
	В металлическую форму	+4	+5	—5	+5	+6	—6	+6	+7	— 8
	Центробежное литье	+3	+4	—6	+3	+4	—6	+4	+5	— 7
Алюминиевые бронзы и марганцовистые латуни	В землю	+5	+7	—7	+6	+8	—9	+7	+9	—10
	В металлическую форму	+5	+6	—6	+6	+7	—7	+6	+7	— 8
	Центробежное литье	+3	+4	—7	+3	+4	—7	+4	+5	— 9

Припуски на механическую обработку алюминиевых отливок

а) Ручная формовка

Припуски для нижней и наружной боковой поверхностей

Таблица 203

Максимальная длина отливки в *мм*	Максимальная ширина отливки в *мм*									
	до 75		св. 75 до 150		св. 150 до 250		св. 250 до 750		свыше 750	
	Требуемое качество механической обработки поверхности									
	∇	∇∇ ∇∇∇	∇	∇∇ ∇∇∇	∇	∇∇ ∇∇∇	∇	∇∇ ∇∇∇	∇	∇∇ ∇∇∇
	Величина припуска на сторону в *мм*									
До 75	2	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—
76—150	2,5	3	2,5	3	—	—	—	—	—	—
151—250	3	3,5	3	3,5	3	3,5	—	—	—	—
251—500	3,5	4	3,5	4	4	4,5	4	4,5	—	—
501—1000	4	4,5	4	4,5	4,5	5	5	5,5	5	6
1001—1500	4,5	5	4,5	5	5	5,5	5,5	6	6	7
1501—2000	5	5,5	5	5,5	5,5	6	6	7	6	7,5

Припуски для внутренней боковой поверхности

Таблица 204

Максимальная длина отливки в *мм*	Максимальная ширина отливки в *мм*									
	до 75		св. 75 до 150		св. 150 до 250		св. 250 до 750		свыше 750	
	Требуемое качество механической обработки поверхности									
	∇	∇∇ ∇∇∇	∇	∇∇ ∇∇∇	∇	∇∇ ∇∇∇	∇	∇∇ ∇∇∇	∇	∇∇ ∇∇∇
	Величина припуска на сторону в *мм*									
До 75	2,5	3	—	—	—	—	—	—	—	—
76—150	3	3,5	3	3,5	—	—	—	—	—	—
151—250	3,5	4	3,5	4	3,5	4	—	—	—	—
251—500	4	4,5	4	4,5	4,5	5	4,5	5	—	—
501—1000	4,5	5	4,5	5	5	5,5	5,5	6	5,5	6,5
1001—1500	5	5,5	5	5,5	5,5	6	6	6,5	6,5	7,5
1501—2000	5,5	6	5,5	6	6	6,5	6,5	7,5	7	8

Припуски для верхней поверхности

Таблица 205

Максимальная длина отливки в *мм*	Максимальная ширина отливки в *мм*									
	до 75		св. 75 до 150		св. 150 до 250		св. 250 до 750		свыше 750	
	Требуемое качество механической обработки поверхности									
	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽
	Величина припуска на сторону в *мм*									
До 75	3	4	—	—	—	—	—	—	—	—
76— 150	4	4,5	4	4,5	—	—	—	—	—	—
151— 250	4	5	4	5	—	—	—	—	—	—
251— 500	5	6	5	6	6	7	6	7	—	—
501—1000	6	7	6	7	7	7,5	7,5	8	7,5	9
1001—1500	7	7,5	7	7,5	7,5	8	8	9	9	10,5
1501—2000	7,5	8	7,5	8	8	9	9	10,5	10	11

б) Машинная формовка

Припуски при машинной формовке определяются умножением соответствующей величины для ручной формовки на коэфициент 0,8.

Обрабатываемые отверстия диаметром менее 25 *мм* и необрабатываемые отверстия диаметром менее 20 *мм* обычно не отливаются.

Припуски для штучных отливок определяются увеличением соответствующей величины на 1 *мм*.

Допуски на алюминиевое литье

Таблица 206

Размер отливки в *мм*	Характер производства		
	Массовое и крупносерийное литьё		Мелкосерийное и штучное литьё
	Способ формовки		
	На машинах	Вручную	Вручную
	Величина допуска в *мм*		
До 15	±0,5	±0,5	±1
16— 25	±0,5	±0,5	±1
26— 40	±0,5	±0,5	±1
41— 65	±0,5	±1	±1
66— 100	±1	±1	±1
101— 160	±1	±1	±1,5
161— 250	±1	±1	±1,5
251— 400	±1	±1,5	±2
401— 650	±1	±1,5	±2,5
651—1000	±1,5	±2	±2,5
1001—2000	±1,5	±2	±3

Припуски на механическую обработку при отливке алюминиевых палок

Таблица 207

Способ заливки	Диаметр детали в *мм*					
	до 60		св. 60 до 100		свыше 100	
	Требуемое качество механической обработки поверхности					
	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽▽ ▽▽▽	▽	▽ ▽▽▽
	Величина припуска в *мм*					
В землю	+5	+6	+6	+7	+6	+8
В металлическую форму .	+4	+5	+5	+6	+6	+7

Припуски на механическую обработку при отливке алюминиевых втулок

Таблица 208

Способ заливки	Диаметр детали в *мм*								
	до 80			св. 80 до 150			свыше 150		
	Требуемое качество механической обработки поверхности								
	наружной		внутр.	наружной		внутр.	наружной		внутр.
	▽	▽▽	▽ ▽▽	▽	▽▽	▽ ▽▽	▽	▽▽	▽ ▽▽
	Величина припуска в *мм*								
В землю	+5	+6	—6	+6	+7	—8	+7	+8	—10
В металлическую форму	+4	+5	—5	+5	+6	—6	+6	+7	—8
Центробежное литьё	+3	+4	—6	+3	+4	—6	+4	+5	—7

Припуски на механическую обработку поковок

Ковка под молотом

Поковки цилиндрической формы при длине больше диаметра

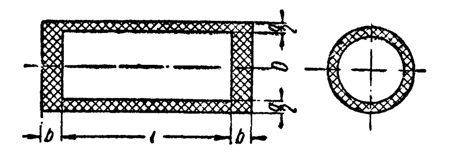


Таблица 209

Длина детали L в *мм*	Диаметр детали D в *мм*: до 50, Величина припуска в *мм*: a	до 50: b	св. 50 до 100: a	св. 50 до 100: b	св. 100 до 150: a	св. 100 до 150: b	св. 150 до 200: a	св. 150 до 200: b	св. 200 до 250: a	св. 200 до 250: b
До 250	6±2	9±2	7±2	10±2	9±2	14±2	11±3	16±3	—	—
Св. 250 до 500	6±2	9±2	7±2	11±2	9±3	14±3	11±3	16±3	13±4	19±4
» 500 » 1000	7±2	11±2	8±2	12±2	10±3	15±3	12±4	18±4	14±4	21±4
» 1000 » 1500	8±2	12±2	9±2	14±2	11±3	16±4	13±4	19±4	15±5	23±5
» 1500 » 2000	9±3	14±2	10±3	15±3	12±4	18±4	14±4	21±4	16±5	24±5
» 2000 » 2500	—	—	13±3	19±3	15±5	22±5	17±5	25±5	20±6	30±6

Поковки прямоугольного сечения

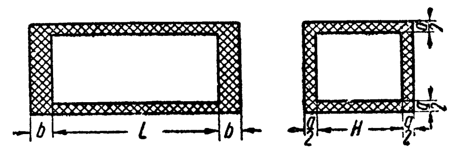


Таблица 210

Длина детали L в *мм*	Ширина детали H в *мм*: до 50, Величина припуска в *мм*: a	до 50: b	св. 50 до 100: a	св. 50 до 100: b	св. 100 до 150: a	св. 100 до 150: b	св. 150 до 200: a	св. 150 до 200: b	св. 200 до 250: a	св. 200 до 250: b	св. 250 до 300: a	св. 250 до 300: b
До 250	5±1,5	8±1,5	6±2	9±2	8±3	12±3	10±3	15±3	12±4	18±4	—	—
Св. 250 до 500	5±1,5	8±1,5	6±2	9±2	8±3	12±3	10±3	15±3	12±4	18±4	14±4	21±4
Св. 500 до 1000	6±2	9±2	7±2	10±2	9±3	14±3	11±3	16±3	13±4	20±4	15±5	23±5
Св. 1000 до 1500	7±2	10±2	8±3	12±3	10±3	15±3	12±4	18±4	14±4	21±4	16±5	24±5
Св. 1500 до 2000	8±3	12±3	9±3	14±3	11±3	16±3	13±4	20±4	15±5	23±5	17±5	26±5
Св. 2000 до 2500	9±3	14±3	12±4	18±4	14±4	21±4	16±5	24±5	18±6	27±6	20±6	30±6

Валы круглые с уступами

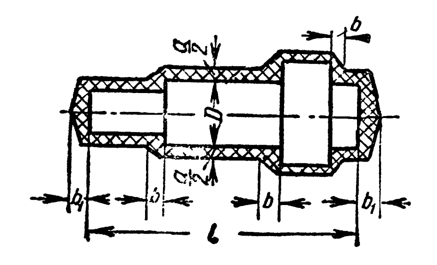


Таблица 211

Длина детали L в *мм*	Диаметр уступа вала D в *мм*						
	до 50	св. 50 до 75	св. 75 до 100	св. 100 до 150	св. 150 до 200	св. 200 до 250	св. 250 до 350
	Величина припуска a и b в *мм*						
До 250	7±2	8±3	9±3	11±3	13±4	15±5	—
Св. 250 до 500	7±2	8±3	9±3	11±3	13±4	15±5	18±6
» 500 » 1000	8±3	9±3	10±3	12±4	14±4	16±5	19±6
» 1000 » 1500	9±3	10±3	12±4	14±4	16±5	18±6	21±6
» 1500 » 2000	10±3	11±3	13±4	15±5	18±6	21±6	24±6
» 2000 » 3000	11±3	13±4	15±5	17±5	20±6	23±6	26±7

Примечание. Припуск на диаметр определяется для каждого уступа отдельно, по общей длине детали L и диаметру данного сечения.

Поковки цилиндрической формы при высоте меньше диаметра

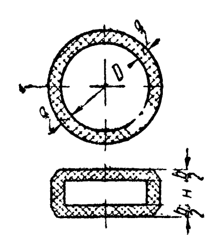


Таблица 212

Диаметр детали D в *мм*	Высота детали H в *мм*							
	до 50		св. 50 до 100		св. 100 до 150		св. 150 до 200	
	Величина припуска в *мм*							
	a	b	a	b	a	b	a	b
До 100	5±1,5	4±1	6±2	5±1,5	—	—	—	—
Св. 100 до 150	6±2	5±1,5	7±2	6±2	7±2	6±2	—	—
» 150 » 200	7±2	6±2	8±3	7±2	8±3	7±2	9±3	8±3
» 200 » 250	8±3	7±2	8±3	7±2	9±3	8±3	10±3	9±3
» 250 » 300	9±3	8±3	10±3	9±3	10±3	9±3	11±3	10±3
» 300 » 400	10±3	9±3	11±3	10±3	12±4	11±3	13±4	12±4
» 400 » 500	12±4	10±3	13±4	11±3	14±4	12±4	15±5	13±4

Поковки цилиндрической формы с прошитым отверстием при высоте меньше диаметра

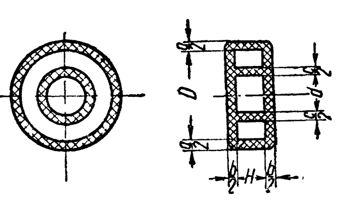


Таблица 213

Высота детали H в *мм*	Наружный диаметр D в *мм*																	
	до 150			св. 150 до 200			св. 200 до 250			св. 250 до 300			св. 300 до 400			св. 400 до 500		
	Внутренний диаметр d в *мм*																	
	до 100			св. 100 до 150			св. 150 до 200			св. 200 до 250			св. 250 до 300			св. 350 до 450		
	a	*c*	*b*	*a*	*c*	*b*	*a*	*c*	*b*	*a*	*c*	*b*	*a*	*c*	*b*	*a*	*c*	*b*
До 50	6±2	8±3	5±1,5	7±2	9±3	6±2	8±3	10±3	7±2	9±3	12±4	8±3	10±3	14±4	9±3	12±4	16±5	10±3
Св. 50 до 100	7±2	9±3	6±2	8±3	11±3	7±2	9±3	12±4	8±3	10±3	14±4	9±3	11±3	16±5	10±3	13±4	18±6	11±3
» 100 » 150	8±3	10±3	7±2	9±3	13±4	8±3	10±3	14±4	9±3	11±3	16±5	10±3	13±4	18±6	12±4	15±5	20±6	13±4
» 150 » 200	—	—	—	10±3	15±5	9±3	11±3	16±5	10±3	12±4	18±6	11±3	14±4	20±6	13±4	16±5	22±6	14±4

Примечания:
1. Эксцентричность прошиваемого отверстия должна находиться в пределах допуска на отверстие.
2. Припуск b на высоту устанавливается по наружному диаметру D.
3. Отверстия при диаметре менее 50 *мм* не прошиваются.

Припуски на механическую обработку стальных штамповок

Штамповка в подкладных штампах на ковочных молотах

Таблица 214

Длина или диаметр детали в *мм*	Высота или диаметр детали в *мм*							
	до 25	от 25 до 50	от 50 до 75	от 75 до 100	от 100 до 125	от 125 до 150	от 150 до 175	от 175 до 200
	Величина припуска в *мм*							
До 150	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	—	—
От 150 до 250	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
» 250 » 300	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
» 300 » 350	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0

Примечание: Штамповочный уклон от 3° до 7°.

Допуски на штамповки стальных деталей

Таблица 215

Длина или диаметр детали в *мм*	Тип допуска	Высота или диаметр детали в *мм*							
		до 25	от 25 до 50	от 50 до 75	от 75 до 100	от 100 до 125	от 125 до 150	от 150 до 175	от 175 до 200
		Допуск в *мм*							
До 150	I	+1,5 —0,5	+1,5 —0,5	+2,0 —0,8	+2,5 —1,0	+2,5 —1,0	+2,5 —1,0	— —	— —
	II	+1,5	+2,0	+2,0	+2,5	+2,5	+3,0	—	—
От 150 до 250	I	+1,5 —0,5	+1,5 —0,5	+2,0 —0,8	+2,5 —1,0	+2,5 —1,0	+3,0 —1,0	+3,0 —1,0	+3,5 —1,0
	II	+2,0	+2,0	+2,5	+3,0	+3,0	+3,0	+3,5	+3,5
От 250 до 300	I	+2,0 —0,5	+2,0 —0,8	+2,5 —1,0	+3,0 —1,0	+3,0 —1,0	+3,5 —1,0	+3,5 —1,0	+3,5 —1,0
	II	+2,5	+2,5	+3,0	+3,0	+3,0	+3,5	+3,5	+4,0
От 300 до 350	I	+2,0 —0,8	+2,5 —0,8	+2,5 —1,0	+3,0 —1,0	+3,5 —1,0	+3,5 —1,0	+3,5 —1,0	+3,5 —1,0
	II	+2,5	+2,5	+3,0	+3,0	+3,0	+3,5	+3,5	+4,0

Примечания:

1. I — допуски в направлении плоскости разъема штампа; II — допуски в направлении, перпендикулярном плоскости разъема штампа.
2. Допуски для отверстий принимаются с обратным знаком.

Припуски на обтачивание валов из проката (сталь горячекатаная)

Таблица 216

Номинальный диаметр детали в *мм*	Диаметр заготовки в *мм* при отношении длины к номинальному диаметру детали				Номинальный диаметр детали в *мм*	Диаметр заготовки в *мм* при отношении длины к номинальному диаметру детали			
	до 4	св. 4 до 8	св. 8 до 12	св. 12 до 20		до 4	св. 4 до 8	св. 8 до 12	св. 12 до 20
5	7	7	8	8	37	40	42	42	42
6	8	8	8	8	38	42	42	42	43
8	10	10	10	11	40	43	45	45	45
10	12	12	13	13	42	45	48	48	48
11	14	14	14	14	44	48	48	50	50
12	14	14	15	15	45	48	48	50	50
14	16	16	17	18	46	50	52	52	52
16	18	18	18	19	50	54	54	55	55
17	19	19	20	21	55	58	60	60	60
18	20	20	21	22	60	65	65	65	70
19	21	21	22	23	65	70	70	70	75
20	22	22	23	24	70	75	75	75	80
21	24	24	24	25	75	80	80	85	85
22	25	25	26	26	80	85	85	90	90
25	28	28	28	30	85	90	90	95	95
27	30	30	32	32	90	95	95	100	100
28	32	32	32	32	95	100	105	105	105
30	33	33	34	34	100	105	110	110	110
32	35	35	36	36	110	115	120	120	120
33	36	38	38	38	120	125	125	130	130
35	38	38	39	39	130	140	140	140	140
36	39	40	40	40	140	150	150	150	150

Примечания:

1. Диаметр заготовки выбирается по максимальному диаметру детали, если таковой находится ближе к ее середине; при расположении его ближе к концу (например, буртик) диаметр заготовки может быть снижен.

2. При определении диаметра заготовки в каждом случае следует учитывать сортамент (размеры) проката, применяемого на данном заводе.

Припуски на обтачивание валов из проката (сталь автоматная) без последующего шлифования

Таблица 217

Номинальный диаметр детали в *мм*	Диаметр заготовки в *мм* при отношении длины к диаметру точения					Номинальный диаметр детали в *мм*	Диаметр заготовки в *мм* при отношении длины к диаметру точения				
	до 4	св. 4 до 8	св. 8 до 12	св. 12 до 16	св. 16 до 20		до 4	св. 4 до 8	св. 8 до 12	св. 12 до 16	св. 16 до 20
4	5	5	5	5	5	24	26	26	26	26	26
5	6	6	6	6	6	25	27	27	27	27	27
6	7	7	7	7	7,5	28	30	30	30	30	30
7	8	8	8	8	8,5	30	32	32	32	32	32
8	9	9	9	9,5	9,5	32	34	34	34	34	34
9	10	10	11	11	11	35	38	38	38	38	38
10	11	11	12	12	12	38	40	40	40	40	40
11	12	12	12,5	12,5	12,5	40	42	42	42	42	42
12	13	13	14	14	14	42	44	44	44	44	44
13	14	14	15	15	15	45	47	47	47	47	47
14	15	15	16	16	16	48	50	50	50	50	50
15	16	16	17	17	17	50	52	52	52	52	52
16	17	17	18	18	18	52	55	55	55	55	55
17	18	19	19	19	19	55	58	58	58	58	58
18	19	20	20	20	20	58	60	60	60	60	60
19	21	21	21	21	21	60	64	64	64	64	64
20	22	22	22	22	22	65	68	68	68	68	68
22	24	24	24	24	24	70	72	72	72	72	75
23	25	25	25	25	25	80	85	85	85	85	85

Примечание. Заготовки выбирают по максимальному диаметру детали, если таковой находится ближе к середине; при расположении его ближе к концу (например, буртик) диаметр заготовки может быть снижен.

Припуски на обтачивание валов из проката (сталь автоматная) с последующими закалкой и шлифованием

Таблица 218

Номинальный диаметр детали в *мм*	Диаметр заготовки в *мм* при отношении длины к диаметру точения					Номинальный диаметр детали в *мм*	Диаметр заготовки в *мм* при отношении длины к диаметру точения				
	до 4	св. 4 до 8	св. 8 до 12	св. 12 до 16	св. 16 до 20		до 4	св. 4 до 8	св. 8 до 12	св. 12 до 16	св. 16 до 20
4	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	24	26	26	26	26	26
5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	25	27	27	27	27	27
6	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	28	30	30	30	30	32
7	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	30	32	32	32	32	34
8	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	32	34	34	34	36	36
9	11	11	11	11	11	35	38	38	38	38	38
10	12	12	12	12	12	38	40	40	42	42	42
11	12,5	12,5	12,5	12,5	13	40	42	42	44	44	44
12	14	14	14	14	14	42	44	45	45	45	45
13	15	15	15	15	15	45	47	48	48	48	48
14	16	16	16	16	16	48	50	52	52	52	52
15	17	17	17	17	17	50	52	55	55	55	55
16	18	18	18	18	18	52	55	55	55	55	55
17	19	19	19	19	19	55	58	58	58	58	60
18	20	20	20	20	20	60	64	64	64	64	64
19	21	21	21	21	21	65	68	68	68	68	70
20	22	22	22	22	22	70	75	75	75	75	75
22	24	24	24	24	24	80	85	85	85	85	85
23	25	25	25	25	25						

Примечание. Заготовки выбирают по максимальному диаметру детали, если таковой находится ближе к середине; при расположении его ближе к концу (например, буртик) диаметр заготовки может быть снижен.

РАСЧЕТ ДЛИНЫ ЗАГОТОВКИ ПРИ ГНУТЬЕ ДЕТАЛЕЙ С ЗАКРУГЛЕНИЯМИ ($r > 0,5t$)

Характер гнутья	Эскиз детали	Формула для определения длины (L) заготовки
Деталь загнута по кругу	D	$L = \pi D$
Деталь с одним перегибом под ∠ 90°	b, r, a, t	$L = a + b + \frac{\pi r}{2}$
Деталь с двумя перегибами под ∠ 90°	t, a, C, b, r	$L = a + b + c + \pi r$
Деталь с четырьмя перегибами под ∠ 90°	a, e, r_1, b, t, C, d, r_2	$L = a + b + c + d + e + \pi r_1 + \pi r_2$
Деталь с шарниром	α°, r, a	$L = a + \frac{\pi \alpha^\circ}{180^\circ} r$

РАСЧЕТ ДЛИНЫ ЗАГОТОВКИ ПРИ ГНУТЬЕ ДЕТАЛЕЙ БЕЗ ЗАКРУГЛЕНИЯ

Характер гнутья		Эскиз детали	Формула для определения длины (*L*) заготовки
Один загибаемый угол	$\alpha=90°$		$L=a+b+0,5t$
	$\alpha=180°$		$L=a+b+0,5t$
	$\alpha<90°$		$L=a+b+\frac{\alpha}{90}\times 0,5t$
Два угла (одновременно загибаются)			$L=a+b+c+0,5t$
Три угла (одновременно загибаются)			$L=a+b+c+d+0,75t$
Два угла загибаются одновременно, третий угол отдельно			$L=a+b+c+d+t$
Четыре угла (одновременно загибаются)			$L=2a+b+2c+t$

XI. ТЕРМИНОЛОГИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПЕРАЦИИ

Операцией называется часть технологического процесса механической обработки, осуществляемая на одном рабочем месте над определенной деталью (или несколькими одновременно обрабатываемыми деталями) и охватывающая собой все последовательные действия рабочего и станка до перехода к обработке следующей детали.

Например, центровка валиков, производимая последовательно на обоих торцах одного и того же валика, представляет одну операцию; центровка, производимая сначала на одном торце каждого валика из всей партии, а затем на другом торце каждого валика этой же партии, представляет две операции, хотя здесь соблюдена неизменность рабочего места.

Наименование операции должно пояснять характер обработки с добавлением к нему характеристики обрабатываемой поверхности и состояния обработки.

Например, строжка направляющих черновая; расточка отверстия под шпиндель чистовая.

Примечание. В условиях индивидуального производства, когда приходится разрабатывать технологический процесс на различные детали, допустимо обозначение обрабатываемых поверхностей номерами. В этом случае наименование операции будет выглядеть: строжка плоскости 3 черновая; шлифовка шейки 2 чистовая.

Характеристика состояния обработки должна пояснять, в каком состоянии относительно чертежных размеров, технических условий или дальнейшей обработки находится поверхность после данной операции.

Примечания.

1. Если в первых операциях какая-либо поверхность обрабатывается окончательно (а деталь в дальнейшем проходит ряд обработок, не затрагивающих данную поверхность), то следует писать «чистовая».

2. Если обрабатываемая поверхность в дальнейшем подвергается еще окончательной обработке, то в наименовании операции следует вместо слова «начерно» писать, под какую операцию обрабатывается данная поверхность — «под шлифовку», «под развертку» и т. д.

Например: строжка направляющих под шлифовку.

В тех случаях, когда одновременно совмещается несколько различных видов обработки (например, на револьверных, карусельных, токарно-многорезцовых и других станках), в наименовании операции следует указывать все основные обрабатываемые поверхности. В первую очередь указывается превалирующая в данной операции обработка.

Например: 1) сверление отверстия ∅ 50 и обточка ∅ 41 черновая; 2) обточка ∅ 50 и ∅ 60 чистовая, ∅ 40 под шлифовку и подрезка торцев ∅ 40 и ∅ 60 чистовая.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕХОДА

Переходом называется часть операции, характеризующаяся неизменностью обрабатываемой поверхности, режущего инструмента и режима работы станка. Изменение какого-либо из указанных элементов (инструмента, поверхности обработки или режима работы станка) при неизменности остальных определяет собой новый переход.

Терминология перехода должна характеризовать метод обработки, обрабатываемую поверхность, размер, полученный в результате данного перехода, и состояние поверхности после обработки.

Например: 1) обточить цилиндр до ∅28 на длину 40 начерно; 2) расточить отверстие до ∅23,8 под развертку; 3) шлифовать плоскость в размер 12 начисто.

Различаются следующие состояния (ступени) обработки.

1. Начерно пишется в тех случаях, когда рассматриваемый переход является первым переходом в пределах обработки данной поверхности, т. е. следует непосредственно за заготовительной операцией.

2. Начисто пишется в тех случаях, когда рассматриваемый переход является окончательным в пределах обработки данной поверхности.

Примечание:

Если данная поверхность детали получает окончательный размер после первого перехода, следует также писать «начисто».

3. В тех случаях, когда в пределах обработки данной детали встречаются промежуточные переходы между черновым и чистовым и рассматриваемый переход не является окончательным в пределах обработки данной поверхности, следует писать, под какой переход (под какую обработку) обрабатывается данная поверхность — «под шлифовку», «под развертку» и т. д.

При обработке нескольких идентичных поверхностей наименование перехода следует дополнять указанием на количество обрабатываемых поверхностей.

Например: 1) Сверлить 10 отверстий ∅5; 2) Сверлить 3 отверстия ∅ 4,9 под нарезку резьбы М5.

При одновременной обработке нескольких идентичных поверхностей наименование перехода следует дополнять указанием на количество обрабатываемых поверхностей и добавлять слово «одновременно».

Например: 1) Сверлить 10 отверстий ∅ 5 одновременно; 2) Фрезеровать 3 паза одновременно начисто.

В качестве справочного материала ниже, приводится классификатор переходов для установления их правильного наименования.

Примечания:

1. В графе «Наименование перехода» в скобках приведены возможные случаи замены составляющих терминологию перехода определения.

2. Схему перехода следует понимать не как типовой эскиз, а как иллюстрацию к наименованию перехода.

3. При описании переходов в технологических документах допустимо сокращение слов наименования, однако без ущерба для понимания.

Наименование перехода	Схема перехода
Обработка тел вращения	
Обточить цилиндр до ∅ D на длину L начерно (начисто)	
Обточить фасонную поверхность начерно (начисто)	
Обточить головку начерно (начисто)	
Обточить конус до ∅ D под α° под шлифовку (начисто)	
Обточить фаску $a \times \alpha^\circ$ начисто	
Обточить галтель r... начисто	

Наименование перехода	Схема перехода
Проточить канавку шириной B до $\varnothing D_1$	
Проточить спиральную канавку шаг... начисто	
Подрезать буртик $\varnothing D$ в размер B начерно (начисто)	
Подрезать торец $\varnothing D$ в размер B (в размер L) начерно (начисто)	
Накатать головку (цилиндр) $t \times \alpha^\circ$ (шаг на угол).	

Наименование перехода	Схема перехода
Опилить цилиндр	
Надрезать до $\varnothing D$ в размер L	
Отрезать в размер L	
Отрезать заготовку на... шт. $\varnothing D \times L$	
Обработка отверстий	
Центровать $\varnothing d$ с одной стороны (с двух сторон одновременно)	
Сверлить отверстие $\varnothing D$ ($\varnothing D_1$ до $\varnothing D$) (на глубину L). Примечание. $\varnothing D_1$ в этом переходе и в последующих — чертежный размер обрабатываемого отверстия	

Наименование перехода	Схема перехода
Рассверлить отверстие до $\varnothing D$ ($\varnothing D_1$ до $\varnothing$ D) (на глубину L)	
Зенкеровать отверстие $\varnothing D$ ($\varnothing D_1$ до $\varnothing D$) начисто (под развертку и т. п.)	
Расточить отверстие $\varnothing D$ ($\varnothing D_1$ до $\varnothing D$) (на глубину L) начерно (начисто) (под шлифовку и т. п.)	
Расточить коническое отверстие до $\varnothing D$ ($\varnothing D_1$ до $\varnothing D$) под $\angle \alpha°$ начерно (начисто) (под шлифовку и т. п.)	
Расточить выточку $D \times B$	

Наименование перехода	Схема перехода
Расточить канавку шириной B до $\varnothing D$	
Расточить фаску $a \times \alpha°$	
Зенковать фаску $a \times \alpha°$	
Расточить галтель r...	
Подрезать дно в размер L	

Наименование перехода	Схема перехода
Подрезать уступ в размер L	
Зенковать отверстие $\varnothing D$ на глубину H	
Зенковать коническое отверстие под $\angle \alpha^{\circ}$ до $\varnothing D$	
Зенковать бобышку $\varnothing D$ в размер H начерно (начисто)	
Зенковать внутреннюю бобышку $\varnothing D$ в размер H начерно (начисто)	
Развернуть отверстие $\varnothing D$ начерно (начисто)	

Наименование перехода	Схема перехода
Развернуть коническое отверстие $\varnothing D$ под $\angle \alpha°$ начерно (начисто)	
Обработка плоскостей	
Фрезеровать плоскость в размер H начерно (начисто) (под шлифовку)	
Фрезеровать уступ в размер $H \times B$ начерно (начисто)	
Фрезеровать фасонную поверхность начерно (начисто)	

Наименование перехода	Схема перехода
Фрезеровать 4 плоскости набором фрез начерно (начисто)	
Фрезеровать ребро в размер *H* начерно (начисто) (под шлифовку)	
Фрезеровать паз шириной *B* в размер *H* начерно (начисто)	
Фрезеровать шпоночную канавку $B \times L$ в размер *H* начерно (начисто)	
Фрезеровать шлиц в размер $B \times H$	

Наименование перехода	Схема перехода
Фрезеровать грани в размер *B* начерно (начисто)	
Фрезеровать шестигранник (квадрат и т. п.) в размер *B* начерно (начисто)	
Фрезеровать торец (торцы) в размер *L* начерно (начисто)	
Фрезеровать лыску в размер *H* начерно (начисто)	
Фрезеровать фаску $a \times \alpha^{\circ}$ начерно (начисто)	
Фрезеровать окно $B \times L$ начерно (начисто)	

Продолжение

Наименование перехода	Схема перехода
Фрезеровать гнездо $B \times L$ на глубину H (начерно) начисто	
Фрезеровать Т-образный паз в размер $B \times H$	
Фрезеровать ласточкин хвост с одной стороны (с другой стороны) под $\angle \alpha^\circ$ в размер H начерно (начисто)	
Фрезеровать радиус r... (внутренний контур) по копиру начерно (начисто)	Фиг 304
Фрезеровать спиральную канавку шаг... начерно (начисто)	

Наименование перехода	Схема перехода
Фрезеровать кривую (профиль кулачка (по разметке) начерно (начисто)	
Разрезать (заготовку) на ... штук в размер *L*	L
Отрезать (заготовку) в размер *L*	L
Строгать плоскость в размер *H* начерно (начисто) (под шлифовку)	H
Строгать уступ в размер *H*×*B* начерно (начисто)	B H

Наименование перехода	Схема перехода
Строгать ребро в размер *H* начерно (начисто) (под шлифовку)	
Строгать паз шириной *B* в размер *H* начерно (начисто)	
Строгать канавку *B* в размер *H*	
Строгать Т-образный паз с одной стороны (с другой стороны) в размер *B*×*H*	
Строгать ласточкин хвост с одной стороны (с другой стороны) под ∠α° в размер *H* начерно (начисто)	

Наименование перехода	Схема перехода
Строгать фасонную поверхность (кривую) (по разметке) начерно (начисто)	
Долбить плоскость в размер *B* начерно (начисто)	
Долбить уступ в размер $H \times B$ начерно (начисто)	
Долбить ребро в размер *H* начерно (начисто)	
Долбить паз шириной *B* в размер *H* начерно (начисто)	

Продолжение

Наименование перехода	Схема перехода
Долбить канавку B в размер H	
Долбить окно $B \times L$ начерно (начисто)	
Долбить гнездо (внутренний шестигранник) в размер B начерно (начисто)	
Долбить фасонную поверхность (по разметке) начерно (начисто)	
Долбить 6 (4 и т. п.) шлицев в размер B начерно (начисто)	

Наименование перехода	Схема перехода
Обработка протяжками	
Протянуть отверстие $\varnothing D$ ($\varnothing D_1$ до $\varnothing D$) начерно (начисто) Примечание D_1 – чертежный размер обрабатываемого отверстия	
Протянуть плоскость в размер H начерно (начисто)	
Протянуть уступ в размер $B \times H$ начерно (начисто)	
Протянуть паз шириной B в размер H начерно (начисто)	
Протянуть канавку (шпоночную канавку) шириной B начерно (начисто)	

Продолжение

Наименование перехода	Схема перехода
Протянуть окно $B \times L$ начерно (начисто)	
Протянуть 6 (4 и т. п.) шлицев в размер .... начерно (начисто)	
Протянуть фасонную поверхность начерно (начисто)	
Резьбонарезные работы	
Нарезать резьбу $D \times t$ резцом начерно (начисто)	
Нарезать резьбу $D \times t$ гребенкой начерно (начисто)	

Продолжение

Наименование перехода	Схема перехода
Нарезать резьбу $D \times t$ плашкой	
Калибровать резьбу $D \times t$	
Нарезать резьбу $D \times t$ метчиком начерно (начисто)	
Калибровать резьбу $D \times t$	
Фрезеровать резьбу $D \times t$ начерно (начисто)	
Накатать резьбу $D \times t$	
Шлифовать резьбу $D \times t$ начерно (начисто)	

Наименование перехода	Схема перехода
Зуборезные работы	
Фрезеровать зубья зубчатого колеса m-..., z-... начерно (начисто)	
Долбить зубья (внутренние зубья) зубчатого колеса m-..., z-... начерно (начисто)	
Строгать зубья зубчатого колеса m-..., z-... начерно (начисто)	
Протянуть зубья (сектора) m-...	
Шевинговать зубья зубчатого колеса m-..., z-...	

Наименование перехода	Схема перехода
Обкатать зубья зубчатого колеса	
Притереть зубья зубчатого колеса	
Шлифовать зубья зубчатого колеса *m*-..., *z*-...	
Фрезеровать шлицы начерно (начисто)	
Шлифовать шлицы	

Наименование перехода	Схема перехода
Шлифовальные работы	
Ободрать плоскость в размер L	
Шлифовать цилиндр (шейку) $\varnothing D$ ($\varnothing D_1$ до $\varnothing D$) начерно (начисто) Примечание. D_1 — чертежный размер обрабатываемой поверхности	
Шлифовать конус до $\varnothing D$ под $\angle \alpha°$ начерно (начисто)	
Шлифовать фасонную поверхность начерно (начисто)	
Шлифовать отверстие $\varnothing D$ ($\varnothing D_1$ до $\varnothing D$) начерно (начисто) Примечание. D_1 — чертежный размер обрабатываемой поверхности	

Наименование перехода	Схема перехода
Шлифовать коническое отверстие ∅ D под углом $\alpha°$ начерно (начисто)	
Шлифовать торец в размер L начерно (начисто)	
Шлифовать дно в размер L начерно (начисто)	
Шлифовать плоскость в размер H начерно (начисто)	
Шлифовать уступ в размер $H \times B$ начерно (начисто)	

Наименование перехода	Схема перехода
Шлифовать ребро в размер *H* начерно (начисто)	
Шлифовать паз шириной *B* в размер *H* начерно (начисто)	
Хонинговать отверстие ∅*D* начерно (начисто)	
Суперфинишировать цилиндр (шейку) ∅*D*	
Суперфинишировать отверстие ∅*D*	

XII. МЕЖОПЕРАЦИОННЫЕ ПРИПУСКИ

ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ ВЫБОРА МЕЖОПЕРАЦИОННЫХ ПРИПУСКОВ

Размеры припусков на механическую обработку являются суммой припусков на промежуточные операции механической обработки.

Ниже даны схемы расположения припусков под различные стадии обработки валов, отверстий, торцев и плоскостей. Величины припусков выбираются по приводимым в таблицах величинам исходя из следующих основных условий:

1. Припуски должны быть минимальными в целях сокращения времени обработки и удешевления стоимости детали.

2. Припуски должны быть достаточными, в особенности для окончательных операций, и должны обеспечивать получение точности и чистоты поверхности, заданных чертежом.

3. Припуски должны назначаться с учетом термической обработки детали и связанных с этой операцией деформаций. В противном случае возможно получение большого брака.

4. Припуски должны назначаться с учетом намеченных методов обработки и выбранного оборудования. Деформации детали, могущие иметь место в процессе обработки, также должны быть учтены при назначении размеров припусков.

5. Припуски должны назначаться с учетом размеров обрабатываемой детали: чем больше деталь, тем больше должен быть размер припуска, так как большие детали обычно обрабатываются с меньшей точностью и возможность деформаций от усилий резания, внутренних напряжений и т. д. увеличивается с увеличением размера детали.

Величины допусков для промежуточных операций выбираются также по приведенным ниже таблицам, исходя из следующих основных условий:

1. Допуски не должны превышать экономической точности обработки.

2. Допуски должны быть выбраны с учетом размеров припусков, так как пределы допуска дают наибольший и наименьший размеры припуска.

3. Допуски должны быть выбраны в зависимости от конечной точности детали.

Схема расположения припусков в различных стадиях обработки вала

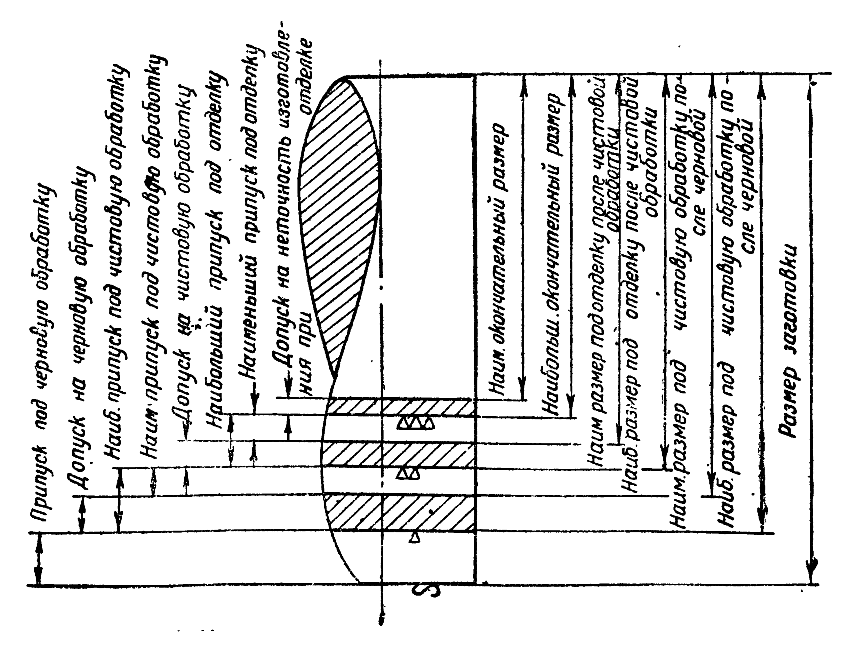


Схема расположения припусков в различных стадиях обработки отверстия

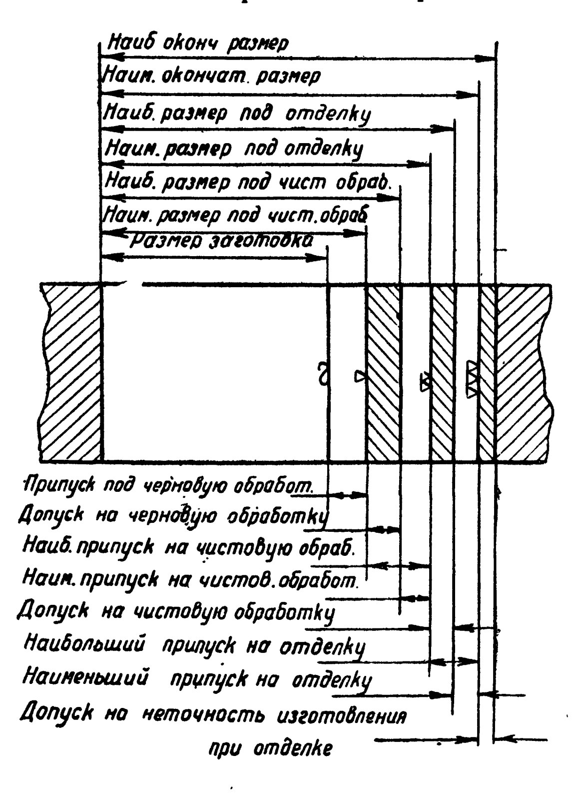


Схема расположения припусков в различных стадиях обработки торца.

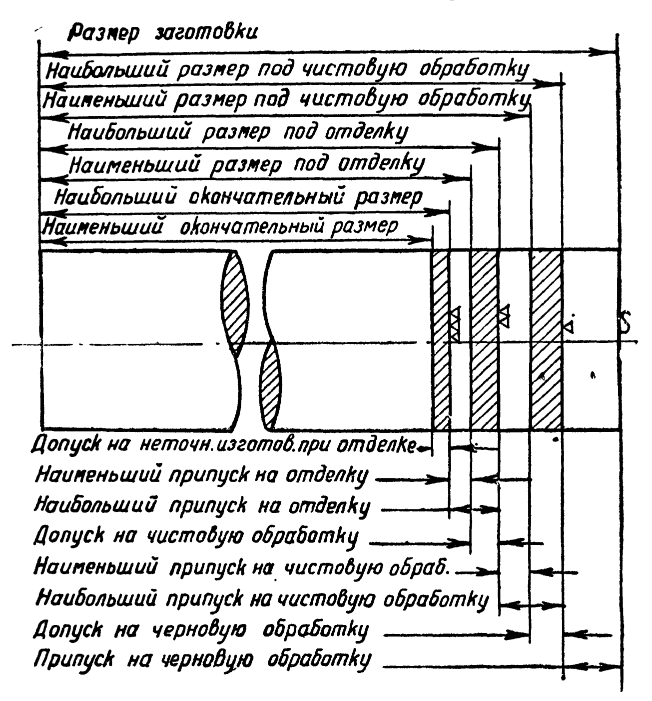
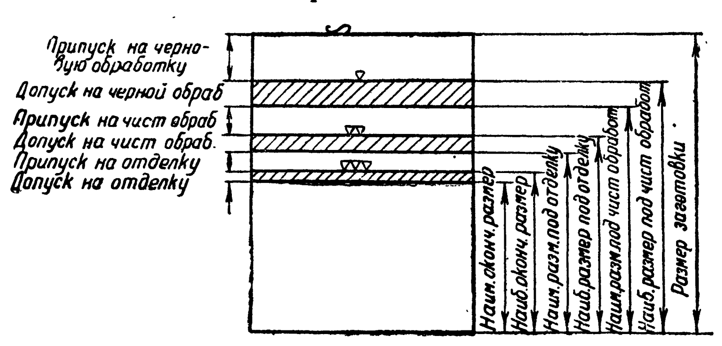


Схема расположения припусков в различных стадиях обработки плоскости.



МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Таблица 219

Метод окончательной обработки		Группы ▽▽▽▽					▽▽▽			▽▽			▽		
		Классы													
		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Точение и строгание	Обдирочное												■	■	■
	Чистовое								■	■	■	■			
	Алмазное						■	■	■						
Растачивание	Обдирочное												■	■	■
	Чистовое								■	■	■	■			
	Алмазное					■	■	■							
Сверление											■	■	■		
Зенкерование											■	■	■		
Развертывание	Чистовое								■						
	Отделочное						■	■							
Фрезерование цилиндрическ.	Обдирочное												■	■	■
	Чистовое									■	■	■			
Фрезерование торцевое	Обдирочное												■	■	■
	Чистовое									■	■	■			
	Отделочное								■						
Слесарная опиловка									■	■	■	■	■		
Шабрение									■	■	■				
Шлифование	Грубое								■						
	Чистовое						■	■							
	Тонкое					■	■								
Протягивание	Чистовое							■	■						
	Отделочное					■	■								
Продавливание шариком							■	■	■						
Лаппингпроцесс	Грубый						■								
	Чистовой				■	■									
	Отделочный	■	■	■											
Полирование	Чистовое					■	■								
	Отделочное			■	■										
Доводка			■	■	■	■									
Хонингпроцесс	Предварительн.					■	■								
	Окончательный		■	■	■										
Суперфиниш процесс	Чистовой				■	■									
	Тонкий	■	■	■	■										

Примечания:

1. Черные полосы обозначают, что поверхность данных групп и классов можно получить путем обработки, указанной в левой части таблицы.

2. Поверхности группы ▽ могут быть получены также путем отливки в песок и в кокиль или ковки в штампах.

ПРИПУСКИ ПО ДЛИНЕ НА РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ОТРЕЗКИ ПРУТКОВОГО МАТЕРИАЛА

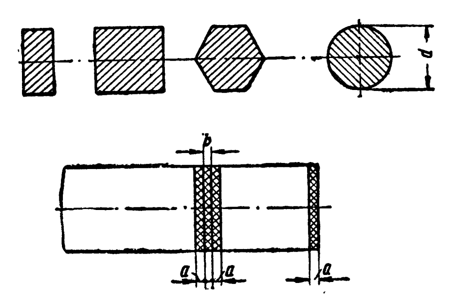


Таблица 220

<table>
<tr><th rowspan="3">Размер заготовки d в мм</th><th colspan="5">Ширина режущего инструмента b в мм</th><th rowspan="3">Припуск a на черновую подрезку одного торца в мм</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Отрезка на ножовке</th><th rowspan="2">Отрезка на дисковой пиле</th><th colspan="2">Отрезка на токарных и револьверных станках</th><th rowspan="2">Отрезка на фрезерном станке дисковой фрезой</th></tr>
<tr><th>отрезным резцом</th><th>дисковым резцом при автоматической подаче</th></tr>
<tr><td>До 20</td><td rowspan="7">2,5</td><td rowspan="4">4,0</td><td>3,0</td><td>2,5</td><td rowspan="3">2,0</td><td>1,0</td></tr>
<tr><td>Св. 20 до 30</td><td>3,5</td><td rowspan="2">3,0</td><td rowspan="3">1,5</td></tr>
<tr><td>» 30 » 45</td><td rowspan="2">4,0</td></tr>
<tr><td>» 45 » 75</td><td>3,5</td><td>3,0</td></tr>
<tr><td>» 75 » 100</td><td rowspan="3">7,0</td><td>5,0</td><td rowspan="3">—</td><td rowspan="3">—</td><td rowspan="2">2,0</td></tr>
<tr><td>» 100 » 150</td><td>6,0</td></tr>
<tr><td>» 150</td><td>7,0</td><td>2,5</td></tr>
</table>

Примечания:

1. При работе на токарных и револьверных станках из прутка, припуск на зажим в патроне оставлять равным 30—40 *мм* на всю длину прутка.

2. При зажиме в цанге или цанговом патроне припуск на зажим оставлять равным 25—50 *мм* в зависимости от размеров прутка и конструкции зажимной цанги.

3. При обработке на токарных автоматах припуск на зажим материала в цанге оставлять равным 20—90 *мм*; меньшие значения принимаются для прутков диаметром до 10 *мм*, а большие для прутков диаметром 80 *мм*.

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ВАЛОВ

Таблица 221

Точность вала	Методы обработки
5-й класс ОСТ	Одна обточка
4-й класс ОСТ	Черновая и чистовая обточки длинных деталей или одна обточка коротких деталей
3-й класс ОСТ	Чистовая обточка с повышенной точностью после черновой обточки или шлифование после черновой обточки
2-й класс ОСТ	Шлифование после черновой и чистовой обточек
1-й класс ОСТ	Завершающими операциями при обработке валов 1-го класса должны быть алмазная обточка или шлифование повышенной точности

ПРИПУСКИ НА ЧИСТОВОЕ ОБТАЧИВАНИЕ ВАЛОВ ПОСЛЕ ЧЕРНОВОГО ОБТАЧИВАНИЯ

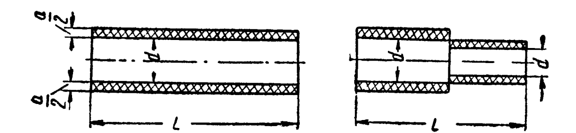


Таблица 222

Диаметр вала d в *мм*	Длина обрабатываемой детали L в *мм*			Допуск на диаметр в *мм*
	до 500	св. 500 до 1000	св. 1000	
	Припуск a на диаметр в *мм*			
Св. 6 до 18	1	1,2	1,5	0,4
» 18 » 50	1,5	1,5	2	0,6
» 50 » 120	1,5	1,5	2	0,8
» 120 » 260	2	2	3	1,0
» 260 » 500	3	3	3	1,2

Примечание. При обтачивании деталей с уступами припуски выбирать в зависимости от общей длины детали

ПРИПУСКИ НА ШЛИФОВАНИЕ ВАЛОВ

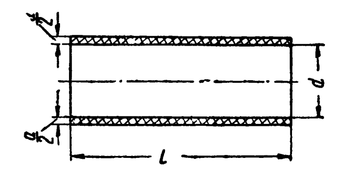


Таблица 223

Диаметр вала *d* в *мм*	Характер шлифования	Характер вала	Длина вала *L* в *мм*: до 100	св. 100 до 250	св. 250 до 500	св. 500 до 800	св. 800 до 1200	св. 1200 до 2000	Допуск в *мм* на предварительную обработку по 4-му классу C_4
			Припуск на диаметр в *мм*						
До 10	Центровое	Сырой	0,2	0,3	0,3	0,4	—	—	—0,1
		Закаливаемый	0,3	0,3	0,4	0,5	—	—	
	Бесцентровое	Сырой	0,2	0,2	0,3	0,4	—	—	
		Закаливаемый	0,3	0,3	0,4	0,5	—	—	
		Из проката	0,4	0,4	0,5	0,6	—	—	
Св. 10 до 18	Центровое	Сырой	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	—	—0,12
		Закаливаемый	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	—	
	Бесцентровое	Сырой	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	—	
		Закаливаемый	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	—	
		Из проката	0,4	0,5	0,5	0,7	0,8	—	
Св. 18 до 30	Центровое	Сырой	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	—	—0,14
		Закаливаемый	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	—	
	Бесцентровое	Сырой	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	—	
		Закаливаемый	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	—	
		Из проката	0,5	0,5	0,6	0,7	0,9	—	
Св. 30 до 50	Центровое	Сырой	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	—0,17
		Закаливаемый	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	

Продолжение табл. 223

Диаметр вала *d* в *мм*	Характер шлифования	Характер вала	Длина вала *L* в *мм*: до 100	св. 100 до 250	св. 250 до 500	св. 500 до 800	св. 800 до 1200	св. 1200 до 2000	Допуск в *мм* на предварительную обработку по 4-му классу C_4
			Припуск на диаметр в *мм*						
Св. 30 до 50	Бесцентровое	Сырой	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	—	—0,17
		Закаливаемый	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	—	
		Из проката	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0	—	
Св. 50 до 80	Центровое	Сырой	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	—0,2
		Закаливаемый	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
	Бесцентровое	Сырой	0,4	0,4	0,4	0,4	—	—	
		Закаливаемый	0,4	0,5	0,6	0,7	—	—	
		Из проката	0,7	0,7	0,8	0,9	—	—	
Св. 80 до 120	Центровое	Сырой	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	—0,23
		Закаливаемый	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
	Бесцентровое	Сырой	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	
		Закаливаемый	0,5	0,6	0,7	0,8	—	—	
		Из проката	0,7	0,8	0,9	1,0	—	—	
Св. 120 до 180	Центровое	Сырой	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	—0,26
		Закаливаемый	0,5	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	
	Бесцентровое	Сырой	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	
		Закаливаемый	0,5	0,6	0,7	0,8	—	—	
Св. 180 до 260	Центровое	Сырой	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	—0,3
		Закаливаемый	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,1	
Св. 260 до 360	Центровое	Сырой	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	—0,34
		Закаливаемый	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	
Св. 360 до 500	Центровое	Сырой	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	—0,38
		Закаливаемый	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,2	

ПРИПУСКИ НА ТОНКОЕ (АЛМАЗНОЕ) ОБТАЧИВАНИЕ ВАЛОВ

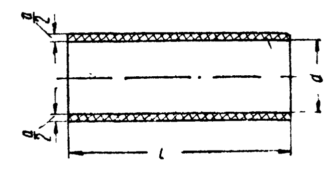


Таблица 224

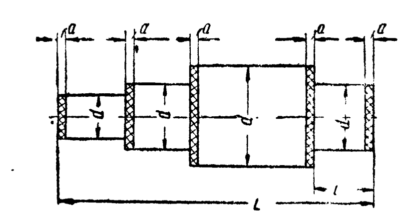
Обрабатываемый материал	Диаметр обрабатываемой детали d в *мм*	Припуск a на диаметр в *мм*
Легкие сплавы	До 100 Св. 100	0,3 0,5
Бронза и чугун	До 100 Св. 100	0,3 0,4
Сталь	До 100 Св. 100	0,2 0,3

Примечания: 1. В случае применения двух резцов, чернового и чистового, на чистовой резец оставляется припуск 0,1 *мм*.

2. Допуски на предварительную операцию назначаются по 3-му классу точности C_3.

3. Табличные припуски даны для деталей длиной до трех диаметров.

ПРИПУСКИ НА ЧИСТОВУЮ ПОДРЕЗКУ И ШЛИФОВАНИЕ ТОРЦЕВ



Припуски на чистовую подрезку торцев

Таблица 225

Диаметр обрабатываемой детали d в *мм*	Общая длина обрабатываемой детали L в *мм*					
	до 18	св. 18 до 50	св. 50 до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	свыше 500
	Припуск a в *мм*					
До 30	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2
Св. 30 до 50	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
» 50 » 120	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,2
» 120 » 260	0,7	0,7	1,0	1,0	1,2	1,4
» 260	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5
Допуск в *мм* на длину	—0,2	—0,3	—0,4	—0,5	—0,6	—0,8

Припуски на шлифование торцев

Таблица 226

Диаметр обрабатываемой детали d в *мм*	Общая длина обрабатываемой детали L в *мм*					
	до 18	св. 18 до 50	св. 50 до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	свыше 500
	Припуск a в *мм*					
До 30	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6
Св. 30 до 50 . .	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
Св. 50 » 120 . .	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
» 120 » 260 . .	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
» 260	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
Допуск в *мм* на длину. . . .	—0,12	—0,17	—0,23	—0,3	—0,4	—0,5

Примечания:

1. При обработке валов с уступами, припуск брать на каждый уступ отдельно, исходя из его диаметра d и общей длины вала L.
2. Допуски устанавливать на измеряемый размер l.

ПРИПУСКИ ДЛЯ СНЯТИЯ ЦЕМЕНТАЦИОННОГО СЛОЯ

Таблица 227

Глубина цементационного слоя в *мм*	Припуск на сторону в *мм*
От 0,4 до 0,6	1,0
Св. 0,6 » 0,8	1,3
» 0,8 » 1,1	1,5
» 1,1 » 1,4	2,0
» 1,4 » 1,8	2,5

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ

Таблица 228

Точность отверстия	Методы обработки	
	Отверстия в сплошном материале	Отверстия прошитые или отлитые
5-й класс ОСТ	Сверление одним сверлом	Расточка резцом или зенкером
4-й класс ОСТ	До 30 *мм* — сверление одним сверлом по кондуктору Свыше 30 *мм* — сверление и рассверливание или сверление и расточка резцом	Черновая и чистовая расточки или одна расточка в зависимости от припуска
3-й класс ОСТ	До 15 *мм* сверление и развертывание. Свыше 15 *мм* сверление, расточка зенкером и развертывание или сверление, расточка резцом и развертывание, или сверление и расточка резцом (без развертывания), или сверление, расточка резцом или зенкером и шлифование, или сверление и протягивание	Черновая и чистовая расточки (без развертывания) или две расточки и развертывание, или две расточки и шлифование, или расточка и протягивание
2-й класс ОСТ	Для стали До 12 *мм* сверление и одно или двухкратное развертывание. Для чугуна До 15 *мм* вкл. сверление и одно или двухкратное развертывание. Для стали свыше 12 *мм* и для чугуна свыше 15 *мм*. Сверление, расточка резцом или зенкером, и одно- или двухкратное развертывание, или сверление и протягивание, или сверление, расточка резцом или зенкером и шлифование	Черновая и чистовая расточки резцом и одно или двухкратное развертывание, или черновая, получистовая и чистовая расточки, или черновая и чистовая расточки и протягивание, или черновая и чистовая расточки и шлифование
1-й класс ОСТ	Завершающими операциями при обработке отверстий 1-го класса точности должна быть алмазная (тонкая), расточка, расточка резцом с точной (тонкой) регулировкой, хонингование.	

ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ В СПЛОШНОМ МАТЕРИАЛЕ ПО 2-му КЛАССУ ТОЧНОСТИ «А»

Таблица 229

Диаметр обрабатываемого отверстия в *мм*	Диаметр в *мм*					
	сверла		после расточки резцом	зенкера	черновой развертки	чистовой развертки
	1-го	2-го				
3	2,9	—	—	—	—	3A
4	3,9	—	—	—	—	4A
5	4,8	—	—	—	—	5A
6	5,8	—	—	—	—	6A
8	7,8	—	—	—	7,96	8A
10	9,8	—	—	—	9,96	10A
12	11,0	—	—	11,85	11,95	12A
13	12,0	—	—	12,85	12,95	13A
14	13,0	—	—	13,85	13,95	14A
15	14,0	—	—	14,85	14,95	15A
16	15,0	—	—	15,85	15,95	16A
18	17,0	—	—	17,85	17,94	18A
20	18,0	—	19,8	19,8	19,94	20A
22	20,0	—	21,8	21,8	21,94	22A
24	22,0	—	23,8	23,8	23,94	24A
25	23,0	—	24,8	24,8	24,94	25A
26	24,0	—	25,8	25,8	25,94	26A
28	26,0	—	27,8	27,8	27,94	28A
30	15,0	28,0	29,8	29,8	29,93	30A
32	15,0	30,0	31,7	31,75	31,93	32A
35	20,0	33,0	34,7	34,75	34,93	35A
38	20,0	36,0	37,7	37,75	37,93	38A
40	25,0	38,0	39,7	39,75	39,93	40A
42	25,0	40,0	41,7	41,75	41,93	42A
45	25,0	43,0	44,7	44,75	44,93	45A
48	25,0	46,0	47,7	47,75	47,93	48A
50	25,0	48,0	49,7	49,75	49,93	50A

Примечания:

1. При обработке отверстий диаметром до 15 *мм* вкл. в чугуне расточка зенкером не применяется.
2. При сверлении отверстий диаметром 30 и 32 *мм* в чугуне применять одно сверло — соответственно диаметром 28 и 30 *мм*.
3. При окончательной обработке отверстий шлифованием, диаметр после чистовой расточки устанавливать в соответствии с данными табл. 234 «Припуски на шлифование отверстий».
4. При окончательной обработке отверстий тонким (алмазным) растачиванием, диаметр после чистовой расточки устанавливать в соответствии с данными табл. 235 «Припуски на тонкое (алмазное) растачивание отверстий».
5. В случае применения одной развертки на нее распространяется суммарный припуск черновой и чистовой разверток, указанный в настоящей таблице.

ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ В СПЛОШНОМ МАТЕРИАЛЕ ПО 3-му КЛАССУ ТОЧНОСТИ «A_3»

Таблица 230

Диаметр обрабатываемого отверстия в *мм*	Диаметр в *мм*				
	сверла		после расточки резцом	зенкера	развертки
	1-го	2-го			
3	2,9	—	—	—	$3A_3$
4	3,9	—	—	—	$4A_3$
5	4,8	—	—	—	$5A_3$
6	5,8	—	—	—	$6A_3$
8	7,8	—	—	—	$8A_3$
10	9,8	—	—	—	$10A_3$
12	11,8	—	—	—	$12A_3$
13	12,8	—	—	—	$13A_3$
14	13,8	—	—	—	$14A_3$
15	14,8	—	—	—	$15A_3$
16	15,8	—	—	15,85	$16A_3$
18	17,0	—	—	17,85	$18A_3$
20	18,0	—	19,8	19,8	$20A_3$
22	20,0	—	21,8	21,8	$22A_3$
24	22,0	—	23,8	23,8	$24A_3$
25	23,0	—	24,8	24,8	$25A_3$
26	24,0	—	25,8	25,8	$26A_3$
28	26,0	—	27,8	27,8	$28A_3$
30	15,0	28,0	29,8	29,8	$30A_3$
32	15,0	30,0	31,7	31,75	$32A_3$
35	20,0	33,0	34,7	34,75	$35A_3$
38	20,0	36,0	37,7	37,75	$38A_3$
40	25,0	38,0	39,7	39,75	$40A_3$
42	25,0	40,0	41,7	41,75	$42A_3$
45	25,0	43,0	44,7	44,75	$45A_3$
48	25,0	46,0	47,7	47,75	$48A_3$
50	25,0	48,0	49,7	49,75	$50A_3$

Примечания:

1. При сверлении отверстий диаметром 30 и 32 *мм* в чугуне применять одно сверло соответственно диаметром 28 и 30 *мм*

2. При окончательной обработке отверстий шлифованием диаметр после чистовой расточки устанавливать в соответствии с данными табл. 234 «Припуски на шлифование отверстий».

3. При окончательной обработке отверстий тонким (алмазным) растачиванием диаметр после чистовой расточки устанавливать в соответствии с данными табл. 235 «Припуски на тонкое (алмазное) растачивание отверстий».

ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ ПРОШИТЫХ ИЛИ ОТЛИТЫХ ПО 2-му и 3-му КЛАССАМ ТОЧНОСТИ

Таблица 231

Диаметр обрабатываемого отверстия в *мм*	Диаметр в *мм*					Чистовая развертка А или $А_3$
	Черновая расточка		Чистовая расточка		Черновая развертка	
	1-я	2-я	Диаметр после расточки	Допуск по $А_4$		
30	—	28,0	29,8	+0,14	29,93	30
32	—	30,0	31,7	+0,17	31,93	32
35	—	33,0	34,7	+0,17	34,93	35
38	—	36,0	37,7	+0,17	37,93	38
40	—	38,0	39,7	+0,17	39,93	40
42	—	40,0	41,7	+0,17	41,93	42
45	—	43,0	44,7	+0,17	44,93	45
48	—	46,0	47,7	+0,17	47,93	48
50	45	48,0	49,7	+0,17	49,93	50
52	47	50,0	51,5	+0,20	51,92	52
55	51	53,0	54,5	+0,20	54,92	55
58	54	56,0	57,5	+0,20	57,92	58
60	56	58,0	59,5	+0,20	59,92	60
62	58	60,0	61,5	+0,20	61,92	62
65	61	63,0	64,5	+0,20	64,92	65
68	64	66,0	67,5	+0,20	67,90	68
70	66	68,0	69,5	+0,20	69,90	70
72	68	70,0	71,5	+0,20	71,90	72
75	71	73,0	74,5	+0,20	74,90	75
78	74	76,0	77,5	+0,20	77,90	78
80	75	78,0	79,5	+0,20	79,90	80
82	77	80,0	81,3	+0,23	81,85	82
85	80	83,0	84,3	+0,23	84,85	85
88	83	86,0	87,3	+0,23	87,85	88
90	85	88,0	89,3	+0,23	89,85	90
92	87	90,0	91,3	+0,23	91,85	92
95	90	93,0	94,3	+0,23	94,85	95
98	93	96,0	97,3	+0,23	97,85	98
100	95	98,0	99,3	+0,23	99,85	100
105	100	103,0	104,3	+0,23	104,8	105
110	105	108,0	109,3	+0,23	109,8	110
115	110	113,0	114,3	+0,23	114,8	115
120	115	118,0	119,3	+0,23	119,8	120
125	120	123,0	124,3	+0,26	124,8	125
130	125	128,0	129,3	+0,26	129,8	130
135	130	133,0	134,3	+0,26	134,8	135
140	135	138,0	139,3	+0,26	139,8	140
145	140	143,0	144,3	+0,26	144,8	145
150	145	148,0	149,3	+0,26	149,8	150

Диаметр обрабатываемого отверстия в *мм*	Диаметр в *мм*					Чистовая развертка А или A_3
	Черновая расточка		Чистовая расточка		Черновая развертка	
	1-я	2-я	Диаметр после расточки	Допуск по A_4		
155	150	153,0	154,3	+0,26	154,8	155
160	155	158,0	159,3	+0,26	159,8	160
165	160	163,0	164,3	+0,26	164,8	165
170	165	168,0	169,3	+0,26	169,8	170
175	170	173,0	174,3	+0,26	174,8	175
180	175	178,0	179,3	+0,26	179,8	180
185	180	183,0	184,3	+0,30	184,8	185
190	185	188,0	189,3	+0,30	189,8	190
195	190	193,0	194,3	+0,30	194,8	195
200	194	197,0	199,3	+0,30	199,8	200
210	204	207,0	209,3	+0,30	209,8	210
220	214	217,0	219,3	+0,30	219,8	220
250	244	247,0	249,3	+0,30	249,8	250
280	274	277,0	279,3	+0,34	279,8	280
300	294	297,0	299,3	+0,34	299,8	300
320	314	317,0	319,3	+0,34	319,8	320
350	342	347,0	349,3	+0,34	349,8	350
380	372	377,0	379,2	+0,38	379,75	380
400	392	397,0	399,2	+0,38	399,75	400
420	412	417,0	419,2	+0,38	419,75	420
450	442	447,0	449,2	+0,38	449,75	450
480	472	477,0	479,2	+0,38	479,75	480
500	492	497,0	499,2	+0,38	499,75	500

Примечания:

1. При обработке отверстий диаметром 50 *мм* и больше в сплошном материале применять предварительное сверление — диаметр сверла выбирать по графе «1-я черновая расточка» с округлением до ближайшего меньшего размера кратного 5; при сверлении двумя сверлами первое сверло брать диаметром, равным 30 *мм*.

2. При окончательной обработке отверстий шлифованием диаметр после чистовой расточки устанавливать в соответствии с данными табл. 234. «Припуски на шлифование отверстий».

3. При окончательной обработке отверстий тонким (алмазным) растачиванием, диаметр после чистовой расточки устанавливать в соответствии с данными табл. 235 «Припуски на тонкое (алмазное) растачивание отверстий».

4. Отверстия диаметром свыше 500 *мм* растачиваются с теми же межоперационными припусками, что и отверстия диаметром 500 *мм*.

5. При наличии больших литейных припусков 1-ю черновую расточку производить в два или больше проходов.

6. В случае применения одной развертки на нее распространяется суммарный припуск черновой и чистовой разверток, указанный в настоящей таблице.

ПРИПУСКИ НА ПРОТЯГИВАНИЕ

Протягивание цилиндрических отверстий

Величина припуска под протягивание цилиндрических отверстий определяется в зависимости от диаметра и длины отверстия, а также от характера и точности предварительной (под протягивание) обработки.

Таблица 232

Припуск на протягивание цилиндрических отверстий

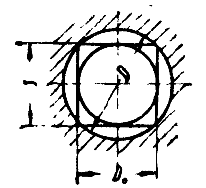
Диаметр протягиваемого отверстия в *мм*	Характер предварительной обработки отверстия			
	одним инструментом		двумя инструментами	
	Припуск на диаметр в *мм*	Точность предварительной обработки в *мм*	Припуск на диаметр в *мм*	Точность предварительной обработки в *мм*
От 10 до 18	0,6	+0,24	0,5	+0,12
Св. 18 » 30	0,8	+0,28	0,5	+0,14
» 30 » 50	1,0	+0,34	0,8	+0,17
» 50 » 80	1,5	+0,40	1,0	+0,20

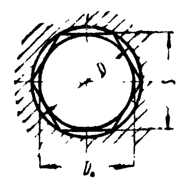
Примечания: 1. Величины припусков предусматривают обработку деталей длиной до двух диаметров.

2. При применении покупных протяжек диаметр отверстия под протяжку следует выбирать в соответствии с диаметром переднего направления.

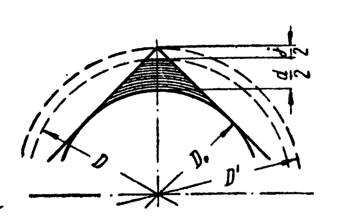
Протягивание квадратных и многогранных отверстий

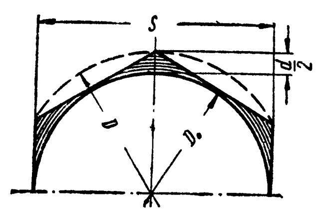
При протягивании квадратных или многогранных отверстий предварительно делается цилиндрическое отверстие D_0 по диаметру вписанной в квадрат или многоугольник окружности.





При протягивании квадратного отверстия, вершину прямого угла, образуемого двумя сторонами квадрата, разрешается притуплять, причем притупление j на две





стороны допускается в размере 3—5% от диаметра описанной окружности D'. Припуск на две стороны при протягивании квадрата может быть определен по формуле:

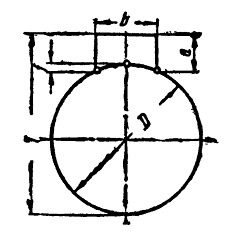
$$a = D - D_{0\,наим} = D' - j - D_0,$$

где $j = 0{,}03 \div 0{,}05\,D'$.

При протягивании шестигранного отверстия величина припуска под протягивание на две стороны может быть определена по формуле:

$$a = D - D_{0\,наим} = D - S_{наим}$$

Протягивание шпоночных канавок



При протягивании шпоночных канавок величина припуска под протягивание может быть определена по формуле:

$$a = T - D_{наим} + f + 0,7\,\Delta P$$

где ΔP — допуск на неточность изготовления размера T;
f — определяется по формуле:

$$f = 0,5\,(D - \sqrt{D^2 - b^2})$$

Для шпоночных канавок размерами по ОСТ/НКМ 4084 величины f приведены в табл. 233.

Таблица 233

b	D	f	b	D	f	b	D	f	b	D	f
4	11	0,38	8	25	0,66	12	40	0,92	18	58	1,43
	12	0,34		26	0,63		42	0,88		60	1,38
	14	0,29		28	0,59	14	44	1,14		62	1,34
5	15	0,43		30	0,55		45	1,12		65	1,27
	16	0,40	10	32	0,80		46	1,09	20	68	1,51
	18	0,36		34	0,75		48	1,04		70	1,46
6	19	0,49		35	0,73	16	50	1,32		72	1,42
	20	0,46		36	0,71		52	1,26		75	1,36
	22	0,42	12	37	1,00		55	1,19		78	1,31
	24	0,38		38	0,97						

Протягивание шлицевых отверстий

При протягивании шлицевых отверстий предварительно обрабатывается цилиндрическое отверстие, равное по размерам внутреннему диаметру.

Величина припуска под протягивание может быть определена по формуле

$$a = D_н + D_{наим} + 0,7\,\Delta P_н ,$$

где $D_н$ — наружный диаметр в *мм*;
$D_{наим}$ — наименьший диаметр отверстия под протягивание в *мм*;
$\Delta P_н$ — допуск по наружному диаметру шлицевого отверстия.

Припуски на шлифование отверстий

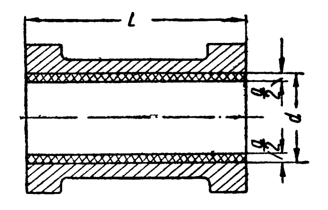


Таблица 234

Диаметр отверстия d в *мм*	Характер детали	Длина шлифуемого отверстия L в *мм*: до 50	св. 50 до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 300	св. 300 до 500	Допуск в *мм* на предварительную обработку по 4-му классу A_4
		Припуск a на диаметр в *мм*					
До 10	Сырая . . . . . . Закаливаемая . .	0,2 0,3	— —	— —	— —	— —	+0,1
Св. 10 до 18	Сырая . . . . . . Закаливаемая . .	0,3 0,3	0,3 0,4	— —	— —	— —	+0,12
» 18 » 30	Сырая . . . . . . Закаливаемая . .	0,3 0,4	0,4 0,4	0,4 0,4	— —	— —	+0,14
» 30 » 50	Сырая . . . . . . Закаливаемая . .	0,4 0,4	0,4 0,4	0,4 0,5	0,4 0,5	— —	+0,17
» 50 » 80	Сырая . . . . . . Закаливаемая . .	0,4 0,4	0,4 0,5	0,4 0,5	0,4 0,5	— —	+0,20
» 80 » 120	Сырая . . . . . . Закаливаемая . .	0,5 0,5	0,5 0,5	0,5 0,6	0,5 0,6	0,6 0,7	+0,23
» 120 » 180	Сырая . . . . . . Закаливаемая . .	0,6 0,6	0,6 0,6	0,6 0,6	0,6 0,6	0,6 0,7	+0,26
» 180 » 260	Сырая . . . . . . Закаливаемая . .	0,6 0,7	0,6 0,7	0,7 0,7	0,7 0,7	0,7 0,8	+0,3
» 260 » 360	Сырая . . . . . . Закаливаемая . .	0,7 0,7	0,7 0,8	0,7 0,8	0,8 0,8	0,8 0,9	+0,34
» 360 » 500	Сырая . . . . . . Закаливаемая . .	0,8 0,8	0,8 0,8	0,8 0,8	0,8 0,9	0,8 0,9	+0,38

Примечания:

1. При обработке тонкостенных втулок и других деталей, значительно деформирующихся при термообработке, табличные данные припусков следует умножать на коэфициент 1,3.

2. В тех случаях, когда обрабатываемое отверстие является базой для дальнейшей обработки допуск следует устанавливать по 2-му классу точности.

Припуски на тонкое (алмазное) растачивание отверстий

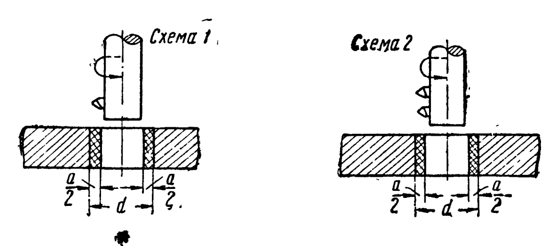


Таблица 235

Обрабатываемый материал	Диаметр обрабатываемого отверстия *d* в *мм*	Припуск *a* на диаметр в *мм*		
		по схеме 1	по схеме 2	
			Черновой резец	Чистовой резец
Легкие сплавы . . .	До 100 Св. 100	0,3 0,5	0,2 0,4	0,1 0,1
Баббит	До 100 Св. 100	0,5 0,6	0,3 0,5	0,1 0,1
Бронза и чугун . . .	До 100 Св. 100	0,3 0,4	0,2 0,4	0,1 0,1
Сталь	До 100 Св. 100	0,2 0,3	0,2 0,3	0,1 0,1

Примечание: Допуски на предварительную операцию назначаются по 3-му классу точности A_3.

Припуски на хонингование отверстий

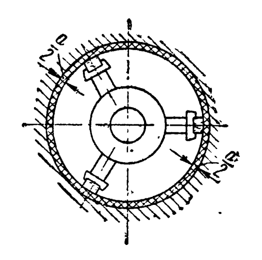


Таблица 236

Диаметр обрабатываемого отверстия в *мм*	Обрабатываемый материал		Допуск в *мм* на предварительную обработку
	Чугун	Сталь	
	Припуск *a* на диаметр в *мм*		
До 80	0,05	0,02	+0,03
Свыше 80 до 180	0,06	0,03	+0,04
» 180	0,07	0,04	+0,05

Припуски на шабрение отверстий

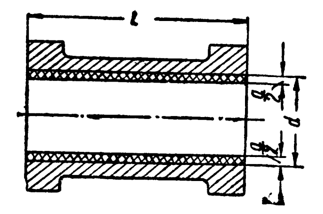


Таблица 237

Диаметр отверстия d в *мм*	Длина отверстия L в *мм*			
	до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 300	св. 300
	Припуск a на диаметр в *мм*			
До 80	0,05	0,08	0,12	—
Св. 80 до 180	0,10	0,15	0,20	0,30
» 180 » 360	0,15	0,20	0,25	0,30
» 360	0,20	0,25	0,30	0,35

Примечания:

1. Обработка отверстий под шабрение производится по конечным допускам на отверстие детали, но не точнее 2-го класса.

2. Спаренные подшипники обрабатывать под шабрение с одинаковыми допусками по размеру большего подшипника.

3. Припуски на шабрение, приведенные в таблице, предусматривают изготовление подшипников и посадочных мест под подшипники в соответствии с техническими условиями на соосность. При назначительных перекосах осей, табличные данные должны быть увеличены.

ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ ПЛОСКОСТЕЙ



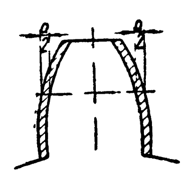
Таблица 238

Характер припуска	Длина обрабатываемой поверхности *мм*	Ширина обрабатываемой поверхности в *мм*					
		до 100		св. 100 до 300		св. 300 до 1000	
		Припуск	Допуск	Припуск	Допуск	Припуск	Допуск
На чистовое строгание или фрезерование после черновой обработки	До 300 Св. 300 до 1000 » 1000 » 2000	1,0 1,5 2	+0,3 +0,5 +0,7	1,5 2 2,5	+0,5 +0,7 +1,2	2 2,5 3	+0,7 +1,0 +1,2
На шлифование после чистовой обработки при установке детали без выверки	До 300 Св. 300 до 1000 » 1000 » 2000	0,3 0,4 0,5	+0,1 +0,12 +0,15	0,4 0,5 0,6	+0,12 +0,15 +0,15	— 0,6 0,7	— +0,15 +0,15
На шлифование после чистовой обработки при установке детали в приспособлении или с выверкой индикатором	До 300 Св. 300 до 1000 » 1000 » 2000	0,2 0,25 0,3	+0,1 +0,12 +0,15	0,25 0,3 0,4	+0,12 +0,15 +0,15	— 0,4 0,4	— +0,15 +0,15
На шабрение	До 300 Св. 300 до 1000 » 1000 » 2000	0,15 0,2 0,25	+0,06 +0,1 +0,12	0,15 0,2 0,25	+0,06 +0,1 +0,12	0,2 0,25 0,3	+0,1 +0,12 +0,15

Примечания:

1. Припуски даны на обработку одной стороны.
2. При обработке одновременно нескольких деталей длину и ширину считать общую на всю установку вместе с промежутками между деталями.
3. На окончательный проход при чистовом строгании или фрезеровании оставлять припуск $\geqslant 0,5$ *мм*.
4. Припуск на шлифование термически обработанных деталей определяется путем умножения табличных данных на коэфициент 1,2.
5. Припуски и допуски на шлифование и шабрение предусматривают обработку поверхностей ограниченных допусками, прочие размеры обрабатываются в соответствии с допусками на свободные размеры.
6. Допуски устанавливаются на измеряемый размер.

ПРИПУСКИ НА ЧИСТОВУЮ ОБРАБОТКУ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС



Припуски на зубодолбление

Таблица 239

Модуль	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
Припуск *a* в *мм*	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,15	1,25

Припуски на шевингование зуба

Таблица 240

Класс точности зубчатого колеса	Диаметр зубчатого колеса в *мм*														
	до 50					50—100					100—200				
	Модуль														
	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
	Припуск *a* в *мм*														
1-й	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,09	0,1	0,11	0,12	0,14	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
2-й	0,09	0,1	0,11	0,12	0,14	0,1	0,11	0,13	0,14	0,16	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18

Припуски на чистовую обработку зубьев спиральнозубых и гипоидных зубчатых колес

Таблица 241

Модуль	1,25—1,75	2,0—2,75	3,0—4,5	5,0—7,0	8,0—11,0	12,0—19,0	20,0—30,0
Припуск на толщину зуба в *мм*	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0

Припуски на зубошлифование

Таблица 242

Модуль	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
Припуск *a* в *мм*	0,18	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,34

ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ ЧЕРВЯКОВ

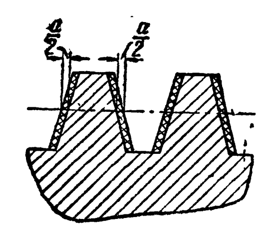
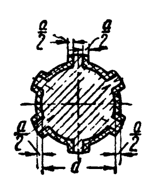


Таблица 243

Модуль	Припуск *a* в *мм* на толщину витка	
	на чистовое нарезание после предварительного фрезерования	на шлифование после чистового нарезания
До 2	0,7—1,0	0,2—0,3
св. 2 до 3	0,8—1,2	0,3—0,4
» 3 » 4,5	1,0—1,5	0,3—0,5
» 4,5	1,2—1,6	0,4—0,6

ПРИПУСКИ НА ЧИСТОВУЮ ОБРАБОТКУ ШЛИЦЕВ



Припуски на чистовое фрезерование шлицев

Таблица 244

Номинальный диаметр шлицевого валика в *мм*	Длина шлица шлицевого валика в *мм*			
	до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 350	св. 350 до 500
	Припуск *a* на толщину шлица и на диаметр *d* в *мм*			
10—18	0,4—0,6	0,5—0,7	—	—
18—30	0,5—0,7	0,6—0,8	0,7—0,9	—
30—50	0,6—0,8	0,7—0,9	0,8—1,0	—
Св. 50	0,7—0,9	0,8—1,0	0,9—1,2	1,2—1,5

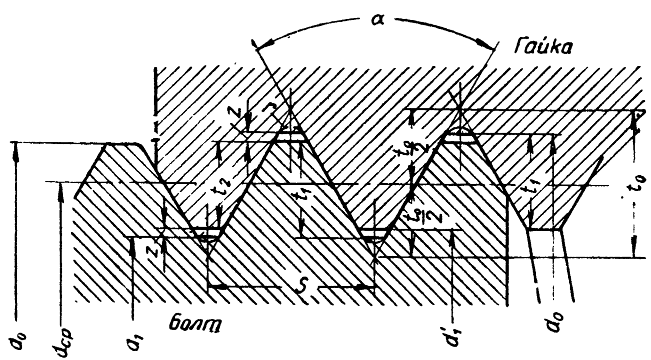
Припуски на шлифование шлицев

Таблица 245

Номинальный диаметр шлицевого валика в *мм*	Длина шлица шлицевого валика в *мм*			
	до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 350	св. 350 до 500
	Припуск *a* на толщину шлица и на диаметр *d* в *мм*			
10—18	0,1—0,2	0,2—0,3	—	—
18—30	0,1—0,2	0,2—0,3	0,2—0,4	—
30—50	0,2—0,3	0,2—0,4	0,3—0,5	—
Св. 50	0,2—0,4	0,3—0,5	0,3—0,5	0,4—0,6

XIII. НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

ТЕРМИНОЛОГИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ



d — номинальный диаметр резьбы — условный размер, определяющий совокупность элементов наружной и соответствующей внутренней резьбы.

d_0 (d'_0 для гайки) — наружный диаметр резьбы — расстояние между крайними внешними точками резьбы, измеренное перпендикулярно к оси резьбы.

d_1 (d'_1 для гайки) — внутренний диаметр резьбы — расстояние между крайними внутренними точками, измеренное перпендикулярно к оси резьбы.

$d_{ср}$ — средний диаметр резьбы — диаметр цилиндра, образующая которого делится соответствующими боковыми сторонами профиля резьбы на отрезки равной длины по ширине впадины и по ширине витка.

s — шаг резьбы — расстояние от любой точки на витке резьбы до соответствующей точки на следующем витке.

Профиль резьбы — сечение витка в плоскости оси.

α — угол профиля — угол между боковыми сторонами профиля, измеренный в плоскости оси; для метрической резьбы $\alpha = 60°$.

t_0 — теоретическая высота резьбы; для метрической резьбы $t_0 = 0{,}866\ s$.

t_1 — глубина резьбы; для метрической резьбы $t_1 = 0{,}6495\ s$.

t_2 — рабочая высота витка — расстояние между вершинами болта и гайки, измеренное перпендикулярно оси.

z — зазор при вершине профиля; метрическая резьба имеет один зазор

$$z = -\frac{e'}{2},$$

равный половине нижнего отклонения внутреннего диаметра гайки у впадины болта.

r — радиус закругления впадины. По ОСТ впадина и вершина профиля большинства резьб выполняются плоскосрезанными, но ряд резьб, например, трубная, имеет дно впадины закругленное.

Длина свинчивания — длина соприкосновения поверхностей свинченных болта и гайки, измеренная вдоль оси; нормальная длина свинчивания для основной резьбы равна $0{,}8d$.

ДОПУСКИ НА ОСНОВНУЮ МЕТРИЧЕСКУЮ КРЕПЕЖНУЮ РЕЗЬБУ ПО ОСТ 32 И 94

Главнейшими элементами резьбы являются: 1) шаг, 2) средний диаметр, 3) угол профиля, 4) наружный диаметр и 5) внутренний диаметр. Первые три из них находятся в определенной геометрической зависимости. Любая ошибка в шаге или половине угла профиля может быть компенсирована увеличением среднего диаметра гайки или уменьшением среднего диаметра болта.

Таким образом допуск по среднему диаметру можно представить в таком виде:

$$b = f_1 + f_2 + f_3,$$

где f_1 — компенсация ошибки в шаге;

f_2 — компенсация ошибки в угле профиля;

f_3 — ошибки в среднем диаметре.

Для метрической резьбы

$$f_1 + f_2 = 1{,}732\delta s + 0{,}44\, s\delta \frac{a}{2},$$

где s — шаг резьбы в *мм*;

δs — ошибка в шаге между двумя любыми витками в пределах длины свинчивания (высоты гайки) в микронах;

$\delta \frac{a}{2}$ — ошибка в половине угла профиля в минутах.

При проверке резьбовых изделий предельными калибрами нет надобности отдельно выяснять ошибки по шагу, углу профиля и в среднем диаметре. Конструкция проходных калибров гарантирует свинчиваемость болтов и гаек с теоретическими размерами профиля и, следовательно, проверяет, что ошибки по шагу к углу компенсированы. Непроходными же калибрами проверяют, не слишком ли мал средний диаметр болта и не слишком ли велик средний диаметр гайки, чтобы была обеспечена надлежащая плотность резьбового соединения. Это обеспечивается соответствующей конструкцией непроходных калибров (малое число витков и укороченная резьба).

В качестве исходной величины при установлении допуска на резьбу принята так называемая резьбовая единица допуска (*PE*), выражающая зависимость между допуском и шагом резьбы:

$$1PE = 67\sqrt{s},$$

где *PE* выражается в микронах (μ), а s — в *мм*.

В основу величины допуска по различным классам точности принято разное число *PE*. Так, допуск по 2-му классу $b = 1{,}5\ PE = 100\sqrt{s}$; по 3-му классу — $b = 2{,}5\ PE = 167\sqrt{s}$.

Для первого же класса допуск принят равным немного меньше 1 *PE*, а именно $b = 64\sqrt{s}$, что соответствует градации допусков на мелкие метрические резьбы по ОСТ 1256.

Допуски по ОСТ разработаны только для скользящей посадки, т. е. для болтов в минус и для гаек в плюс.

У резьб по ОСТ 32 допуски на наружный диаметр резьбы болта приняты и для 2-го и для 3-го классов равными удвоенному допуску среднего диамера 3-го класса, то есть равны 5 *PE*. Это позволяет нарезать болты непосредственно из пруткового материала (черные болты).

Для точеных болтов во 2-м классе выделена группа 2а с уменьшенными допусками по наружному диаметру, равными удвоенным допускам среднего диаметра 2-го класса, т. е. равными 3*PE*.

Для резьб по ОСТ 94 (от 1 до 5 *мм*) допуски по наружному диаметру болта для диаметров до 3 *мм* включительно по 2-му и 3-му классам точности приняты равными удвоенному допуску на средний диаметр по 2-му классу (3*PE*).

Лишь с диаметра $d = 3{,}5$ *мм* установлены допуски по 3-му классу точности, равные ~ 5 *PE*.

Допуск на внутренний диаметр гаек по 2-му и 3-му классам для всех резьб равен ~4—5 *PE*, что позволяет применять для обработки отверстий под резьбу грубые технологические процессы (сверление и т. п.).

Верхнее отклонение наружного диаметра гайки и нижнее отклонение внутреннего диаметра болта не нормируются и проверке не подлежат.

Отклонения отсчитываются от линии теоретического профиля резьбы, общего для болта и гайки, в направлении, перпендикулярном к оси болта; этот профиль дан в таблицах ОСТ на резьбу.

1-й класс точности применяется только в оптикомеханической и авиационной промышленности.

2-й класс точности предназначается для резьбовых соединений, где возможны вибрации, динамические нагрузки, и для болтов, работающих на растяжение. 2-й класс как основной применяется в авиапромышленности, авто-тракторном моторостроении, пневматических машинах и приборостроении.

Резьба по 2-му классу может быть изготовлена на автоматах и револьверных станках.

3-й класс точности предназначается для резьбовых соединений, где допускается значительный зазор, для болтов и гаек грубой массовой продукции, для гаек с контрованием и т. п.

ДОПУСКИ НА МЕЛКИЕ МЕТРИЧЕСКИЕ РЕЗЬБЫ И НА ОСНОВНУЮ КРЕПЕЖНУЮ РЕЗЬБУ ПО ОСТ 193

Назначение допусков на средний диаметр основной крепежной резьбы в зависимости только от шага возможно потому, что другие элементы резьбы — диаметр и длина свинчивания — связаны определенным образом с шагом. Все допуски установлены для нормальной длины свинчивания, равной 0,8 d (где d — номинальный диаметр резьбы). Для мелких резьб допуски зависят, кроме шага, еще, во-первых, от диаметра, так как один и тот же шаг применяется для большого диапазона диаметров (чем больше диаметр при одном и том же шаге, тем технологически труднее выдержать один и тот же допуск), и, во-вторых, от длины свинчивания, которая может изменяться в разных конструкциях для каждого сечения диаметра и шага весьма значительно.

По ОСТ 1256 установлена формула, по которой можно вычислить допуски на средний диаметр в зависимости от диаметра, шага и длины свинчивания:

$$b - к\ (25\sqrt[3]{d} + 1{,}5s^{0,55}\ n + 43s^{0,55}),$$

где b — допуск в микронах;

s — шаг резьбы в *мм*;

d — номинальный диаметр резьбы в *мм*;

n — число ниток резьбы на длине свинчивания;

$к$ — коэфициент, зависящий от класса точности; $к = 0{,}64$ для 1-го класса точности, $k = 1$ — для 2-го класса точности, $к = 1{,}6$ — для 3-го класса точности.

Длины свинчивания разбиты по ОСТ 1256 на три ступени для сокращения числа калибров:

1-я группа — до 8 ниток;
2-я » — свыше 8 до 24 ниток,
3-я » — свыше 24 ниток.

Таким образом каждый класс разбивается на 3 группы и получается девять групп или степеней точности. Но в результате того, что 3-я группа 1-го класса совпадает с 1-й группой 2-го класса и 3-я группа 2-го класса совпадает с 1-й группой 3-го класса, а 3-я группа 3-го класса совсем не введена в стандарт, получилось всего шесть степеней точности, а до шага 0,5 *мм* — только пять степеней.

Степени точности обозначаются: для гаек — C, D, E, F, H, K, для болтов — c, d, e, f, h и $к$.

При длине свинчивания восьми ниток степень точности C/c соответствует 1-му основному классу, E/e — 2-му и H/h — 3-му.

Выбор той или иной степени точности для отдельных резьбовых соединений в зависимости от их назначения, технологических возможностей изготовления и длины свинчивания (высоты гайки) не ограничивается. Допускается также сочетание гаек и болтов различных степеней точности.

Для ориентировки при выборе той или иной степени точности в зависимости от длины свинчивания ОСТ связывает шкалу допусков мелких резьб с классами основной крепежной резьбы по следующей схеме (табл. 246).

Таблица 246

Число ниток на длине свинчивания	Основные классы точности		
	1-й	2-й	3-й
	Степень точности мелких резьб		
До 8 ниток	*C*	*E*	*H*
Св. 8 до 24 ниток	*D*	*F*	*K*
Св. 24 ниток	*E*	*H*	—

Допуски на наружный диаметр болта и внутренний диаметр гайки равны по величине и находятся в пределах 4-го и 5-го классов точности на гладкие изделия.

Верхнее отклонение наружного диаметра гайки и нижнее отклонение внутреннего диаметра болта не нормируются и проверке не подлежат.

Отклонения отсчитываются от линии теоретического профиля резьбы, общего для болта и гайки, в направлении, перпендикулярном к оси болта. Этот профиль дан в таблицах ОСТ на резьбу.

Для шага и угла профиля резьбы предельные отклонения не устанавливаются, так как полный допуск на средний диаметр b представляет собой, как и для основной резьбы, сумму трех слагаемых — собственно допуска на средний диаметр f_3, компенсации ошибок шага f_1 и компенсации ошибок угла f_2:

$$b = f_1 + f_2 + f_3,$$

где $f_1 + f_2 = 1{,}732\ \delta s + 0{,}44\, s\delta \frac{\alpha}{2}$; для метрической резьбы:

s — шаг резьбы в *мм*;

δs — ошибка в шаге между двумя любыми витками в пределах длины свинчивания (высоты гайки) в микронах;

$\delta \frac{\alpha}{2}$ ошибка в половине угла профиля в минутах.

При проверке резьбовых изделий предельными калибрами нет надобности проверять отклонения шага резьбы и угла профиля, так как эти элементы косвенно контролируются проходными и непроходными калибрами.

Резьба по ОСТ 193 (от 72 до 600 *мм*), имеющая один постоянный шаг 6 *мм*, может рассматриваться как измельченная резьба. Поэтому методика подсчета допусков на эту резьбу принята такая же, как и для мелких резьб, с некоторыми отступлениями.

По допускам на средний диаметр приняты две степени точности *E* и *H* в качестве основных, точно соответствующих 2-му и 3-му классам, и две *F* и *K* в качестве дополнительных.

Допуски для наружных и внутренних диаметров установлены для резьб по ОСТ 193 независимо от степени точности. Допуски для наружного диаметра болта соответствуют 5-му классу точности гладких изделий (ОСТ 1015). Величина допуска на внутренний диаметр гайки равна округлённому значению допуска на наружный диаметр болта.

ПРЕДЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДЛЯ МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ ПО $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 32

2-й класс точности

(по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 1251)

Схема расположения допусков

Таблица 247

Номинальный диаметр резьбы d в мм	Шаг резьбы s в мм	Диаметры резьбы болта						Диаметр резьбы гайки				
		наружный d_0			внутренний d_1	средний d_{cp}		средний d_{cp}		наружный d'_0	внутренний d'_1	
		наибольший	наименьший		наибольший	наибольший	наименьший	наименьший	наибольший	наименьший	наименьший	наибольший
			класс 2а	класс 2								
6	1	6	5,8	5,65	4,701	5,350	5,249	5,350	5,451	6	4,81	5,1
(7)	1	7	6,8	6,65	5,701	6,350	6,249	6,350	6,451	7	5,81	6,1
8	1,25	8	7,8	7,6	6,377	7,188	7,076	7,188	7,300	8	6,51	6,82
(9)	1,25	9	8,8	8,6	7,377	8,188	8,076	8,188	8,300	9	7,51	7,82
10	1,5	10	9,75	9,6	8,051	9,026	8,903	9,026	9,149	10	8,23	8,55

Продолжение табл. 247

Номинальный диаметр резьбы d в мм	Шаг резьбы s в мм	Диаметр резьбы болта						Диаметры резьбы гайки				
		наружный d_0			внутренний d_1	средний d_{cp}		средний d_{cp}		наружный d'_0	внутренний d'_1	
		наибольший	наименьший		наибольший	наибольший	наименьший	наименьший	наибольший	наименьший	наименьший	наибольший
			класс 2а	класс 2								
(11)	1,5	11	10,75	10,6	9,051	10,026	9,903	10,026	10,149	11	9,23	9,55
12	1,75	12	11,75	11,55	9,727	10,863	10,730	10,863	16,996	12	9,92	10,28
14	2	14	13,7	13,5	11,402	12,701	12,559	12,701	12,843	14	11,62	12,0
16	2	16	15,7	15,5	13,402	14,701	14,559	14,701	14,843	16	13,62	14,0
18	2,5	18	17,7	17,45	14,753	16,376	16,217	16,376	16,535	18	15,02	15,45
20	2,5	20	19,7	19,45	16,753	18,376	18,217	18,376	18,535	20	17,02	17,45
22	2,5	22	21,7	21,45	18,753	20,376	20,217	20,376	20,535	22	19,02	19,45
24	3	24	23,65	23,4	20,103	22,051	21,877	22,051	22,225	24	20,43	20,89
27	3	27	26,65	26,4	23,103	25,051	24,877	25,051	25,225	27	23,43	23,89
30	3,5	30	29,6	29,35	25,454	27,727	27,539	27,727	27,915	30	25,84	26,36
(33)	3,5	33	32,6	32,35	28,454	30,727	30,539	30,727	30,915	33	28,84	29,36
36	4	36	35,6	35,3	30,804	33,402	33,201	33,402	33,603	36	31,24	31,8
(39)	4	39	38,6	38,3	33,804	36,402	36,201	36,402	36,603	39	34,24	34,8
42	4,5	42	41,55	41,25	36,155	39,077	38,864	39,077	39,290	42	36,64	37,25
(45)	4,5	45	44,55	44,25	39,155	42,077	41,864	42,077	42,290	45	39,64	40,25
48	5	48	47,55	47,25	41,505	44,752	44,527	44,752	44,977	48	42,05	42,71
(52)	5	52	51,55	51,25	45,505	48,752	48,527	48,752	48,977	52	46,05	46,71
56	5,5	56	55,5	55,2	48,855	52,428	52,192	52,428	52,664	56	49,45	50,15
(60)	5,5	60	59,5	59,2	52,855	56,428	56,192	56,428	56,664	60	53,45	54,15
64	6	64	63,5	63,15	56,206	60,103	59,857	60,103	60,349	64	56,85	57,6
(68)	6	68	67,5	67,15	60,206	64,103	63,857	64,103	64,349	68	60,85	61,6

Примечание. Номинальные диаметры, поставленные в скобках, по возможности не применять.

ПРЕДЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ДЛЯ МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ ПО $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 32

3-й класс точности

(по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 1252)

Схема расположения допусков

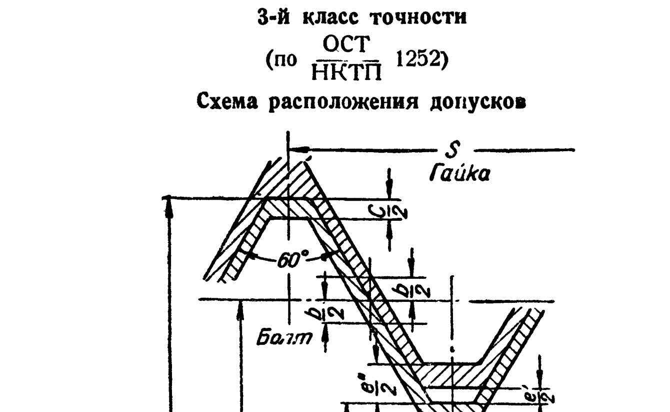


Таблица 248

Номинальный диаметр резьбы d в *мм*	Шаг резьбы s в *мм*	Диаметры резьбы болта					Диаметры резьбы гайки				
		наружный d_0		внутренний d_1	средний d_{cp}		средний d_{cp}		наружный d'_0	внутренний d'_1	
		наибольший	наименьший	наибольший	наибольший	наименьший	наименьший	наибольший	наименьший	наименьший	наибольший
6	1	6	5,65	4,701	5,350	5,182	5,350	5,518	6	4,81	5,1
(7)	1	7	6,65	5,701	6,350	6,182	6,350	6,518	7	5,81	6,1
8	1,25	8	7,6	6,377	7,188	7,001	7,188	7,375	8	6,51	6,82
(9)	1,25	9	8,6	7,377	8,188	8,001	8,188	8,375	9	7,51	7,82
10	1,5	10	9,6	8,051	9,026	8,821	9,026	9,231	10	8,23	8,55

Продолжение табл. 248

Номинальный диаметр резьбы d в мм	Шаг резьбы s в мм	Диаметры резьбы болта					Диаметры резьбы гайки				
		наружный d_0		внутренний d_1	средний d_{cp}		средний d_{cp}		наружный d'_0	внутренний d'_1	
		наибольший	наименьший	наибольший	наибольший	наименьший	наименьший	наибольший	наименьший	наименьший	наибольший
(11)	1,5	11	10,6	9,051	10,026	9,821	10,026	10,231	11	9,23	9,55
12	1,75	12	11,55	9,727	10,863	10,641	10,863	11,085	12	9,92	10,28
14	2	14	13,5	11,402	12,701	12,464	12,701	12,938	14	11,62	12,0
16	2	16	15,5	13,402	14,701	14,464	14,701	14,938	16	13,62	14,0
18	2,5	18	17,45	14,753	16,376	16,111	16,376	16,641	18	15,02	15,45
20	2,5	20	19,45	16,753	18,376	18,111	18,376	18,641	20	17,02	17,45
22	2,5	22	21,45	18,753	20,376	20,111	20,376	20,641	22	19,02	19,45
24	3	24	23,4	20,103	22,051	21,761	22,051	22,341	24	20,43	20,89
27	3	27	26,4	23,103	25,051	24,761	25,051	25,344	27	23,43	23,89
30	3,5	30	29,35	25,454	27,727	27,414	27,727	28,040	30	25,84	26,36
(33)	3,5	33	32,35	28,454	30,727	30,414	30,727	31,040	33	28,84	29,36
36	4	36	35,3	30,804	33,402	33,067	33,402	33,737	36	31,24	31,8
(39)	4	39	38,3	33,804	36,402	36,067	36,402	36,737	39	34,24	34,8
42	4,5	42	41,25	36,155	39,077	38,722	39,077	39,432	42	36,64	37,25
(45)	4,5	45	44,25	39,155	42,077	41,722	42,077	42,432	45	39,64	40,25
48	5	48	47,25	41,505	44,752	44,377	44,752	45,127	48	42,05	42,71
(52)	5	52	51,25	45,505	48,752	48,377	48,752	49,127	52	46,05	46,71
56	5,5	56	55,2	48,855	52,428	52,035	52,428	52,821	56	49,45	50,15
(60)	5,5	60	59,2	52,855	56,428	56,035	56,428	56,821	60	53,45	54,15
64	6	64	63,15	56,206	60,103	59,693	60,103	60,513	64	56,85	57,6
(68)	6	68	67,15	60,206	64,103	63,693	64,103	64,513	68	60,85	61,6

Примечание. Номинальные диаметры, поставленные в скобках, по возможности не применять

ПРЕДЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 94

2-й и 3-й классы точности

(по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 1254 и 1255)

Схема расположения допусков

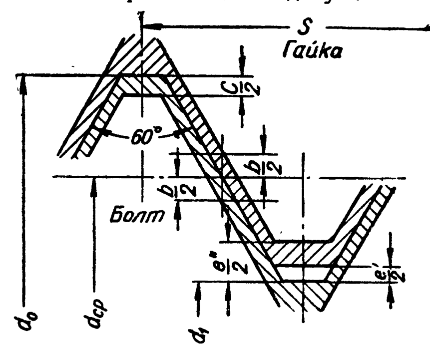


Таблица 249

Номинальный диаметр резьбы d в *мм*	Шаг резьбы s в *мм*	Диаметры резьбы болта: наружный d_0, наиб.	наружный d_0, наимен., 2-й кл.	наружный d_0, наимен., 3-й кл.	внутренний d_1, наиб.	средний d_{cp}, наиб.	средний d_{cp}, наимен., 2-й кл.	средний d_{cp}, наимен., 3-й кл.	Диаметры резьбы гайки: средний d_{cp}, наим.	средний d_{cp}, наибольш., 2-й кл.	средний d_{cp}, наибольш., 3-й кл.	наружный d'_0, наим.	внутренний d'_1, наим.	внутренний d'_1, наиб.
1	0,25	1	0,900	0,900	0,676	0,838	0,788	0,754	0,838	0,888	0,922	1	0,710	0,800
1,2	0,25	1,2	1,100	1,100	0,876	1,038	0,988	0,954	1,038	1,088	1,122	1,2	0,910	1,000
1,4	0,3	1,4	1,290	1,290	1,010	1,205	1,150	1,113	1,205	1,260	1,297	1,4	1,050	1,150
1,7	0,35	1,7	1,580	1,580	1,246	1,473	1,414	1,374	1,473	1,532	1,572	1,7	1,290	1,400
2	0,4	2	1,875	1,875	1,480	1,740	1,676	1,634	1,740	1,804	1,846	2	1,530	1,650
2,3	0,4	2,3	2,175	2,175	1,780	2,040	1,976	1,934	2,040	2,104	2,146	2,3	1,830	1,950
2,6	0,45	2,6	2,465	2,465	2,016	2,308	2,241	2,196	2,308	2,375	2,420	2,6	2,070	2,200
3	0,5	3	2,860	2,860	2,350	2,675	2,604	2,557	2,675	2,746	2,793	3	2,410	2,550
(3,5)	0,6	3,5	3,350	3,250	2,720	3,110	3,032	2,980	3,110	3,188	3,240	3,5	2,790	2,960
4	0,7	4	3,830	3,720	3,091	3,546	3,462	3,406	3,546	3,630	3,686	4	3,170	3,370
5	0,8	5	4,820	4,700	3,961	4,480	4,390	4,330	4,480	4,570	4,630	5	4,050	4,280

Примечание. Номинальные диаметры, поставленные в скобках, по возможности не применять.

ДОПУСКИ МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 193 ДЛЯ ДИАМЕТРОВ от 72 до 600 *мм*

(по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 1253)

Схема расположения допусков

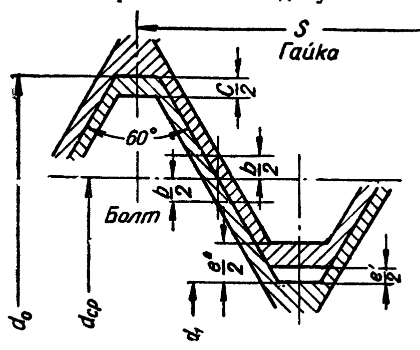


Таблица 250

Номинальный диаметр резьбы *d* в *мм*	Шаг резьбы *s* в *мм*	Размеры в микронах (1 микрон = 1μ = 0,001 *мм*)							
		Наружный диаметр болта		внутр. диам. болта	Допуски среднего диаметра болта и гайки		Внутренний диаметр гайки		Нар. диам. гайки
		Отклонения			Условное обозначение степени точности резьбы		Отклонения		
		верхнее	нижнее −C	верхнее	*E*, *e*	*H*, *h*	нижнее +*e′*	верхнее +*e″*	нижнее
72—80	6	0	—400	0	246	410	+644	+1044	0
85—120	6	0	—460	0	262	435	+644	+1094	0
125—180	6	0	—530	0	280	460	+644	+1194	0
185—260	6	0	—600	0	300	490	+644	+1294	0
265—360	6	0	—680	0	315	520	+644	+1344	0
370—500	6	0	—760	0	335	550	+644	+1394	0
510—600	6	0	—850	0	350	580	+644	+1494	0

Допускается при необходимости пользование дополнительными степенями точности по следующей таблице.

Номинальный диаметр резьбы *d* в *мм*	Допуск среднего диаметра в μ		Примечание
	Условное обозначение степени точности		
	F, *f*	*K*, *k*	
72—80	305	490	Допуски по наружному и внутреннему диаметрам те же, что и для степеней точности *E*, *e* и *H*, *h*
85—120	325	520	
125—180	345	555	
185—260	370	590	
265—360	390	625	
370—500	415	665	
510—600	440	700	

Обозначения *E*, *H*, *F* и *K* относятся к гайкам; *e*, *h*, *f* и *k* — к болтам.

ДОПУСКИ РЕЗЬБ МЕЛКИХ МЕТРИЧЕСКИХ

(по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 1256)

Схема расположения допусков

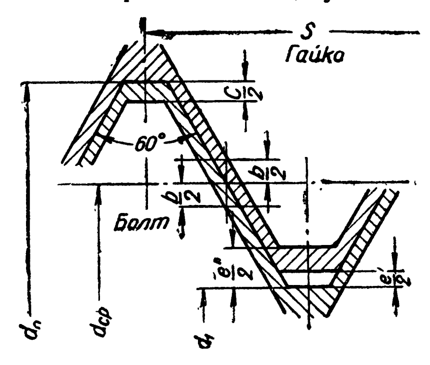


Таблица 251

Номинальн. диам. резьбы d в *мм*	Шаг резьбы s в *мм*	Класс точности: 1-й	2-й	3-й	Условное обозначение степени точности резьбы: Гайка	Болт	Болт и гайка: Допуск. средн. диам. в μ	Болт: Наружный диаметр: Отклонения (μ): верхнее	нижн. $-c$	Гайка: Внутренний диаметр: нижн. $+e'$	верх. $+e''$
		Число ниток на длине свинчивания									
		До 8			*C*	*c*	29				
		Св.8до24			*D*	*d*	36				
1—1,7	0,2	Свыше 24	До 8		*E*	*e*	45	0	—70	+25	+90
			Св.8до24		*F*	*f*	56				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	75				
		До 8			*C*	*c*	32				
		Св.8до24			*D*	*d*	40				
2—2,3	0,25	Свыше 24	До 8		*E*	*e*	50	0	—80	+34	+114
			Св.8до24		*F*	*f*	60				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	84				
		До 8			*C*	*c*	38				
		Св.8до24			*D*	*d*	48				
2,6—3	0,35	Свыше 24	До 8		*E*	*e*	59	0	—120	+44	+154
			Св.8до24		*F*	*f*	75				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	99				
		До 8			*C*	*c*	43				
		Св.8до24			*D*	*d*	54				
3,5	0,35	Свыше 24	До 8		*E*	*e*	65	0	—120	+44	+154
			Св.8до24		*F*	*f*	85				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	115				
		До 8			*C*	*c*	48				
		Св.8до24			*D*	*d*	60				
9	0,35	Свыше 24	До 8		*E*	*e*	75	0	—120	+44	+154
			Св.8до24		*F*	*f*	95				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	125				

Номинальн. диам. резьбы *d* в *мм*	Шаг резьбы *s* в *мм*	Класс точности: 1-й	2-й	3-й	Условное обозначение степени точности резьбы: Гайка	Болт	Болт и гайка: Допуск. средн. диам. в μ	Болт, Наружный диаметр, Отклонения (μ): верхнее	ниж. —*c*	Гайка, Внутренний диаметр: ниж +*e'*	верх +*e''*
		Число ниток на длине свинчивания									
10—11	0,35	До 8 Св.8до24 Свыше 24	До 8 Св.8до24 Свыше 24	До 8	*C* *D* *E* *F* *H*	*c* *d* *e* *f* *h*	54 70 85 110 145	0	—120	+44	+154
4—5,5	0,5	До 8 Св.8до24 Свыше 24	До 8 Св.8до24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	50 65 80 100 130 160	0	—140	+60	+200
6—9	0,5	До 8 Св.8до24 Свыше 24	До 8 Св.8до24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	56 70 90 110 145 180	0	—140	+60	+200
10—16	0,5	До 8 Св.8до24 Свыше 24	До 8 Св.8до24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	60 80 100 125 160 200	0	—150	+60	+210
18—22	0,5	До 8 Св.8до24 Свыше	До 8 Св 8до24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	70 90 110 140 180 220	0	—160	+60	+220
6—9	0,75	До 8 Св.8до24 Свыше 24	До 8 Св.8до24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	60 75 95 120 160 190	0	—200	+84	+284

Номинальн. диам. резьбы *d* в *мм*	Шаг резьбы *s* в *мм*	Класс точности: 1-й	2-й	3-й	Условное обозначение степени точности резьбы: Гайка	Болт	Болт и гайка: Допуск. средн. диам. в μ	Болт, наружный диаметр, отклонения (μ): верхнее	ниж. $-c$	Гайка, внутренний диаметр, отклонения (μ): ниж. $+e'$	верх. $+e''$
		Число ниток на длине свинчивания									
10—16	0,75	До 8			*C*	*c*	65	0	—200	+84	+284
		Св.8до24			*D*	*d*	85				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	105				
			Св.8до24		*F*	*f*	130				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	175				
				Свыше 8	*K*	*k*	210				
18—27	0,75	До 8			*C*	*c*	75	0	—200	+84	+284
		Св.8до24			*D*	*d*	95				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	120				
			Св.8до24		*F*	*f*	145				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	195				
				Свыше 8	*K*	*k*	230				
30—52	0,75	До 8			*C*	*c*	85	0	—200	+84	+284
		Св.8до24			*D*	*d*	105				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	135				
			Св.8до24		*F*	*f*	165				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	220				
				Свыше 8	*K*	*k*	260				
8—9	1,0	До 8			*C*	*c*	65	0	—200	+109	+309
		Св.8до24			*D*	*d*	80				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	101				
			Св.8до24		*F*	*f*	125				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	168				
				Свыше 8	*K*	*k*	200				
10—16	1,0	До 8			*C*	*c*	70	0	—200	+109	+309
		Св.8до24			*D*	*d*	90				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	110				
			Св.8до24		*F*	*f*	140				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	185				
				Свыше 8	*K*	*k*	220				
18—27	1,0	До 8			*C*	*c*	80	0	—200	+109	+309
		Св.8до24			*D*	*d*	100				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	125				
			Св.8до24		*F*	*f*	155				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	200				
				Свыше 8	*K*	*k*	240				

Номинальн. диам. резьбы *d* в *мм*	Шаг резьбы *s* в *мм*	Класс точности. Число ниток на длине свинчивания			Условное обозначение степени точности резьбы		Болт и гайка	Болт. Наружный диаметр		Гайка. Внутренний диаметр	
		1-й	2-й	3-й	Гайка	Болт	Допуск. средн. диам. в μ	Отклонения (μ) верхнее	нижн. −*c*	нижн. +*e'*	верх. +*e''*
30—52	1,0	До 8			*C*	*c*	90	0	—250	+109	+309
		Св.8до24			*D*	*d*	110				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	140				
			Св.8до24		*F*	*f*	175				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	230				
				Свыше 8	*K*	*k*	270				
56—80	1,0	До 8			*C*	*c*	100	0	—250	+109	+359
		Св.8до24			*D*	*d*	120				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	155				
			Св.8до24		*F*	*f*	195				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	250				
				Свыше 8	*K*	*k*	300				
85—125	1,0	До 8			*C*	*c*	110	0	—250	+109	+359
		Св.8до24			*D*	*d*	135				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	170				
			Св.8до24		*F*	*f*	210				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	270				
				Свыше 8	*K*	*k*	330				
12	1,25	До 8			*C*	*c*	70	0	—250	+133	+383
		Св.8до24			*D*	*d*	90				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	112				
			Св.8до24		*F*	*f*	140				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	187				
				Свыше 8	*K*	*k*	220				
14—16	1,5	До 8			*C*	*c*	80	0	—250	+133	+383
		Св.8до24			*D*	*d*	100				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	123				
			Св.8до24		*F*	*f*	155				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	205				
				Свыше 8	*K*	*k*	250				
18—27	1,5	До 8			*C*	*c*	90	0	—250	+179	+429
		Св.8до24			*D*	*d*	110				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	135				
			Св.8до24		*F*	*f*	170				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	220				
				Свыше 8	*K*	*k*	270				

Номинальн. диам. резьбы *d* в *мм*	Шаг резьбы *s* в *мм*	Класс точности: 1-й	2-й	3-й	Условное обозначение степени точности резьбы: Гайка	Болт	Болт и гайка: Допуск. средн. диам. в μ	Болт. Наружный диаметр. Отклонения (μ): верхнее	ниж. −*c*	Гайка. Внутренний диаметр. Отклонения (μ): ниж. +*e′*	верх. +*e″*
		Число ниток на длине свинчивания									
30—52	1,5	До 8			*C*	*c*	100	0	—250	+179	+429
		Св.8до24			*D*	*d*	120				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	150				
			Св.8до24		*F*	*f*	190				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	250				
				Свыше 8	*K*	*k*	300				
55—80	1,5	До 8			*C*	*c*	110	0	—300	+179	+479
		Св.8до24			*D*	*d*	130				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	165				
			Св.8до24		*F*	*f*	210				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	270				
				Свыше 8	*K*	*k*	330				
85—120	1,5	До 8			*C*	*c*	120	0	—300	+179	+479
		Св.8до24			*D*	*d*	145				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	180				
			Св.8до24		*F*	*f*	230				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	300				
				Свыше 8	*K*	*k*	360				
125—150	1,5	До 8			*C*	*c*	130	0	—300	+179	+479
		Св.8до24			*D*	*d*	160				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	200				
			Св.8до24		*F*	*f*	250				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	320				
				Свыше 8	*K*	*k*	390				
24—27	2,0	До 8			*C*	*c*	100	0	—300	+218	+518
		Св.8до24			*D*	*d*	125				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	155				
			Св.8до24		*F*	*f*	195				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	250				
				Свыше 8	*K*	*k*	310				
30—52	2,0	До 8			*C*	*c*	110	0	—300	+218	+518
		Св.8до24			*D*	*d*	135				
		Свыше 24	До 8		*E*	*e*	170				
			Св.8до24		*F*	*f*	210				
			Свыше 24	До 8	*H*	*h*	280				
				Свыше 8	*K*	*k*	340				

Номинальн. диам. резьбы d в *мм*	Шаг резьбы s в *мм*	Класс точности. Число ниток на длине свинчивания: 1-й	2-й	3-й	Условное обозначение степени точности резьбы: Гайка	Болт	Болт и гайка: Допуск. средн. диам. в μ	Болт. Наружный диаметр. Отклонения (μ): верхнее	ниж. $-c$	Гайка. Внутренний диаметр. Отклонения (μ): ниж. $+e'$	верх. $+e''$
56—80	2,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	120 150 185 230 300 360	0	—300	+218	+518
85—120	2,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	130 160 200 250 330 400	0	—350	+218	+568
125—180	2,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	140 170 220 270 350 430	0	—350	+218	+568
185—200	2,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	150 190 230 290 380 470	0	—350	+218	+568
36—52	3,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	120 150 190 230 310 380	0	—350	+327	+677

Номинальн. диам. резьбы *d* в *мм*	Шаг резьбы *S* в *мм*	Класс точности 1-й	2-й	3-й	Условное обозначение степени точности резьбы: Гайка	Болт	Болт и гайка: Допуск. средн. диам. в μ	Болт, Наружный диаметр, Отклонения (μ): верхнее	нижн. —c	Гайка, Внутренний диаметр: нижн. +e′	нижн. +e″
		Число ниток по длине свинчивания									
56—80	3,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	C D E F H K	c d e f h k	130 165 200 250 330 410	0	—350	+327	+677
85—120	3,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	C D E F H K	c d e f h k	140 175 220 270 360 440	0	—350	+327	+677
125—180	3,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	C D E F H K	c d e f h k	150 190 240 290 390 470	0	—400	+327	+727
185—260	3,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	C D E F H K	c d e f h k	160 200 250 320 420 510	0	—400	+327	+727
265—300	3,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	C D E F H K	c d e f h k	175 220 270 340 450 540	0	—400	+327	+727

Номинальн. диам. резьбы *d* в *мм*	Шаг резьбы *s* в *мм*	Класс точности 1-й: Число ниток на длине свинчивания	Класс точности 2-й: Число ниток на длине свинчивания	Класс точности 3-й: Число ниток на длине свинчивания	Условное обозначение степени точности резьбы: Гайка	Условное обозначение степени точности резьбы: Болт	Болт и гайка: Допуск. средн. диам. в μ	Болт, Наружный диаметр, Отклонения (μ): верхнее	Болт, Наружный диаметр, Отклонения (μ): ниж. −*e*	Гайка, Внутренний диаметр, Отклонения (μ): ниж. +*e'*	Гайка, Внутренний диаметр, Отклонения (μ): верх. +*e''*
56—80	4,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	140 170 220 270 360 430	0	—400	+436	+836
85—120	4,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	150 185 230 290 380 460	0	—400	+436	+836
125—180	4,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	160 200 250 310 410 500	0	—400	+436	+836
185—260	4,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	170 210 270 330 440 530	0	—450	+436	+886
265—360	4,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	180 230 280 360 470 570	0	—450	+436	+886
370—400	4,0	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Св. 8 до 24 Свыше 24	До 8 Свыше 8	*C* *D* *E* *F* *H* *K*	*c* *d* *e* *f* *h* *k*	200 240 300 380 500 600	0	—450	+436	+886

РЕЗЬБА МЕТРИ

Сводная таблица

Диаметр резьбы	Шаг резьбы: Основная ГОСТ 3196-46 ОСТ 94 и ОСТ 32	1-я мелкая ОСТ 271	2-я мелкая ОСТ 272	3-я мелкая ОСТ 4120	4-я мелкая ОСТ 4121	5-я мелкая ОСТ 4122	Диаметр резьбы	Шаг: Основная ОСТ 32 и ОСТ 193	1-я мелкая ОСТ 271	2-я мелкая ОСТ 272
0,3	0,075	—	—	—	—	—	20	2,5	1,5	1
0,35	0,075	—	—	—	—	—	22	2,5	1,5	1
0,4	0,100	—	—	—	—	—	24	3	2	1,5
0,45	0,100	—	—	—	—	—	27	3	2	1,5
0,5	0,125	—	—	—	—	—	30	3,5	2	1,5
0,55	0,125	—	—	—	—	—	33	(3,5)	2	1,5
0,6	0,150	—	—	—	—	—	36	4	3	2
0,7	0,175	—	—	—	—	—	39	(4)	3	2
0,8	0,200	—	—	—	—	—	42	4,5	3	2
0,9	0,225	—	—	—	—	—	45	(4,5)	3	2
1	0,25	0,2	—	—	—	—	48	5	3	2
1,2	0,25	0,2	—	—	—	—	52	(5)	3	2
1,4	0,3	0,2	—	—	—	—	56	5,5	4	3
1,7	0,35	0,2	—	—	—	—	60	(5,5)	4	3
2	0,4	0,25	—	—	—	—	64	6	4	3
2,3	0,4	0,25	—	—	—	—	68	(6)	4	3
2,6	0,45	0,35	—	—	—	—	72	6	4	3
3	0,5	0,35	—	—	—	—	76	6	4	3
3,5	(0,6)	0,35	—	—	—	—	80	6	4	3
4	0,7	0,5	—	—	—	—	85	6	4	3
4,5	—	(0,5)	—	—	—	—	90	6	4	3
5	0,8	0,5	—	—	—	—	95	6	4	3
5,5	—	(0,5)	—	—	—	—	100	6	4	3
6	1	0,75	0,5	—	—	—	105	6	4	3
7	(1)	(0,75)	0,5	—	—	—	110	6	4	3
8	1,25	1	0,75	0,5	—	—	115	6	4	3
9	(1,25)	(1)	0,75	0,5	0,35	—	120	6	4	3
10	1,5	1	0,75	0,5	0,35	—	125	6	4	3
11	(1,5)	(1)	0,75	0,5	0,35	—	130	6	4	3
12	1,75	1,25	1	0,75	0,5	—	135	6	4	3
14	2	1,5	1	0,75	0,5	—	140	6	4	3
16	2	1,5	1	0,75	0,5	—	145	6	4	3
18	2,5	1,5	1	0,75	0;5	—	150	6	4	3

ЧЕСКАЯ

диаметров и шагов

Таблица 252

резьбы		
3-я мелкая ОСТ 4120	4-я мелкая ОСТ 4121	5-я мелкая ОСТ 4122
0,75	0,5	—
0,75	0,5	—
1	0,75	—
1	0,75	—
1	0,75	—
1	0,75	—
1,5	1	—
1,5	1	—
1,5	1	0,75
1,5	1	0,75
1,5	1	0,75
1,5	1	0,75
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	1
2	1,5	—
2	1,5	—
2	1,5	—
2	1,5	—
2	1,5	—

Диаметр резьбы	Шаг резьбы				Диаметр резьбы	Шаг резьбы	
	Основная ОСТ 193	1-я мелкая ОСТ 271	2-я мелкая ОСТ 272	3-я мелкая ОСТ 4120		Основная ОСТ 193	1-я мелкая ОСТ 271
155	6	4	3	2	310	6	4
160	6	4	3	2	320	6	4
165	6	4	3	2	330	6	4
170	6	4	3	2	340	6	4
175	6	4	3	2	350	6	4
180	6	4	3	2	360	6	4
185	6	4	3	2	370	6	4
190	6	4	3	2	380	6	4
195	6	4	3	2	390	6	4
200	6	4	3	2	400	6	4
205	6	4	3	—	410	6	—
210	6	4	3	—	420	6	—
215	6	4	3	—	430	6	—
220	6	4	3	—	440	6	—
225	6	4	3	—	450	6	—
230	6	4	3	—	460	6	—
235	6	4	3	—	470	6	—
240	6	4	3	—	480	6	—
245	6	4	3	—	490	6	—
250	6	4	3	—	500	6	—
255	6	4	3	—	510	6	—
260	6	4	3	—	520	6	—
265	6	4	3	—	530	6	—
270	6	4	3	—	540	6	—
275	6	4	3	—	550	6	—
280	6	4	3	—	560	6	—
285	6	4	3	—	570	6	—
290	6	4	3	—	580	6	—
295	6	4	3	—	590	6	—
300	6	4	3	—	600	6	—

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА ЗАГОТОВКИ ПОД НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

Размер заготовки под нарезание резьбы зависит от материала детали и от инструмента, которым нарезается резьба При изготовлении резьбы метчиками и плашками вследствие большого угла резания последних материал детали слегка выдавливается, причем вязкий материал выжимается легче, чем твердый.

Соответственно заготовки под нарезание резьбы плашками принимаются меньшими, чем заготовки под нарезание резьбы резцом. То же самое относится и к размерам отверстий под нарезание внутренней резьбы.

Приводимые таблицы размеров заготовок, диаметров сверл и диаметров отверстий под нарезание резьбы составлены на основании практических данных заводов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА ЗАГОТОВКИ ПОД НАКАТЫВАНИЕ РЕЗЬБЫ

Правильный выбор диаметра заготовки под накатывание резьбы имеет большое значение для получения точной по размерам и профилю резьбы.

Существующие формулы и опытные величины не дают возможности с нужной точностью определить диаметр заготовки и требуют дальнейшей корректировки на основе результатов, полученных при применении этих формул на практике.

Ниже приводятся данные заводов «Красный Пролетарий» и им. Орджоникидзе Министерства Станкостроения СССР по подсчету диаметра заготовки под накатывание метрических резьб, а также формулы инж. Лозинского для подсчета диаметра заготовки под накатывание метрических и дюймовых резьб.

1. *Данные заводов «Красный Пролетарий» и им. Орджоникидзе по подсчету диаметра заготовки под накатывание метрических резьб.*

Наибольший диаметр заготовки подсчитывается по формуле;

$$d_s = d_{cp} - 0,1t,$$

где d_s — наибольший диаметр заготовки;
d_{cp} — средний диаметр резьбы;
t — высота профиля резьбы.

2. *Формула инж. Лозинского для подсчета диаметра заготовки под накатывание резьбы*

А. Для метрических резьб:

$$d_{заг} = 0,006766\,s + d_{cp} + 0,1201\frac{s^2}{d_{cp}} - 0,09623\,\frac{Q}{sd_{cp}}.$$

$$Q = (0,866\,s + d_{cp} + 2d_{нар})(0,866\,s + d_{cp} - d_{нар}),$$

где $d_{заг}$ — диаметр заготовки;
d_{cp} — средний диаметр резьбы;
$d_{нар}$ — наружный диаметр резьбы;
s — шаг резьбы.

Вспомогательная таблица для определения диаметра заготовки под накатывание метрической резьбы

Таблица 253

Шаг резьбы s в *мм*	$0,006766\,s$	$0,1201s^2$	$\frac{0,09623}{s}$	$0,866s$
0,75	0,005075	0,0676	0,12831	0,6495
1,00	0,006766	0,1201	0,09623	0,8660
1,25	0,008458	0,1876	0,07698	1,0825
1,50	0,010149	0,2702	0,06415	1,2990
2,00	0,013532	0,4804	0,04812	1,7320

Б. Для дюймовых резьб:

$$d_{заг}=\frac{0,3389}{n}+d_{cp}+\frac{92,78}{n^2 d_{cp}}-0,00342\frac{n}{d_{cp}}\,Q_2;$$

$$Q_2=\left(\frac{24,4}{n}+d_{cp}+2d_{нар}\right)\left(\frac{24,4}{n}+d_{cp}-d_{нар}\right)^2,$$

где $d_{заг}$ — диаметр заготовки;

d_{cp} — средний диаметр резьбы;

$d_{нар}$ — наружный диаметр резьбы;

n — число ниток на 1 дюйм.

Вспомогательная таблица для определения диаметра заготовки под накатывание дюймовой резьбы

Таблица 254

Число ниток на 1 дюйм n	$\frac{0,3389}{n}$	$\frac{92,78}{n^2}$	$0,00342\,n$	$\frac{24,4}{n}$
20	0,01695	0,2319	0,06840	1,220
18	0,01883	0,2864	0,06156	1,356
16	0,02118	0,3624	0,05472	1,525
12	0,02824	0,6443	0,04104	2,033
10	0,03389	0,9278	0,03420	2,440

Сверление под нарезание резьбы

Размеры сверл под нарезание метрических, дюймовых и других резьб в различных материалах приводятся в табл. 255—258.

Таблица 255

Резьба метрическая

Диаметр резьбы в *мм*	Основная ОСТ 94 и 32		1-я мелкая ОСТ 271		2-я мелкая ОСТ 272		3-я мелкая ОСТ 4120		4-я мелкая ОСТ 4121
	Обрабатываемый материал								
	Чугун, бронза	Сталь, латунь	Чугун, бронза	Сталь, латунь	Чугун, бронза	Сталь, латунь	Чугун, бронза	Сталь, латунь	Все материалы
	Диаметр сверла в *мм*								
1	0,75		0,8		—		—		—
1,2	0,95		1,0		—		—		—
1,4	1,1		1,2		—		—		—
1,7	1,35		1,5		—		—		—
2	1,6		1,75		—		—		—
2,3	1,9		2,05		—		—		—
2,6	2,15		2,25		—		—		—
3	2,5		2,65		—		—		—
3,5	2,9		3,15		—		—		—
4	3,3		3,5		—		—		—
5	4,1	4,2	4,5		—		—		—
6	4,9	5	5,2		5,5		—		—
7	5,9	6	6,2		6,1	6,2	—		—
8	6,6	6,7	6,8	6,9	7,1	7,2	7,4	7,5	—
9	7,6	7,7	7,8	7,9	8,1	8,2	8,4	8,5	8,6
10	8,3	8,4	8,8	8,9	9,1	9,2	9,4	9,5	9,6
11	9,3	9,4	9,8	9,9	10,1	10,2	10,4	10,5	10,6
12	10,0	10,1	10,5	10,6	10,8	10,9	11,2		11,5
14	11,7	11,8	12,3	12,4	12,8	12,9	13,2		13,5
16	13,8	13,8	14,3	14,4	14,8	14,9	15,2		15,5
18	15,1	15,3	16,3	16,4	16,8	16,9	17,2		17,5
20	17,1	17,3	18,3	18,4	18,8	18,9	19,2		19,5
22	19,1	19,3	20,3	20,4	20,8	20,9	21,2		21,5
24	20,6	20,7	21,7	21,8	22,3		22,9		23,2
27	23,6	23,7	24,7	24,8	25,3		26,0		26,2
30	26,0	26,1	27,7	27,8	28,3		29,0		29,2
33	29,0	29,2	30,7	30,8	31,3		32,0		32,2
36	31,4	31,6	32,6	32,7	33,7		34,4		35,0
39	34,4	34,6	35,6	35,7	36,7		37,3		38,0
42	36,8	37,0	38,6	38,7	39,7		40,3		41,0
45	39,8	40,0	41,6	41,7	42,7		43,3		44,0
48	42,2	42,4	44,6	44,7	45,7		46,3		47,0
52	46,2	46,4	48,6	48,7	49,7		50,3		51,0

Примечания:

1. Диаметры сверл 6,1; 40,3; 50,3 ГОСТ не предусмотрены.
2. Для крепежных и прочих не ответственных резьб, в целях сокращения номенклатуры сверл, допускается производить сверление отверстий в чугуне и бронзе сверлами, предназначенными для сверления отверстий в вязких материалах (сталь, латунь).

Резьба дюймовая (ОСТ 1260)

Таблица 256

Диаметр резьбы в дюймах			1/4	5/16	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8
Обрабатываемый материал	Чугун бронза	Диаметр сверла в *мм*	5,0	6,4	7,8	10,3	13,3	16,2	19,0
	Сталь Латунь		5,1	6,5	8,0	10,5	13,5	16,5	19,5

Продолжение

Диаметр резьбы в дюймах			1	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2
Обрабатываемый материал	Чугун бронза	Диаметр сверла в *мм*	21,8	24,6	27,6	33,4	38,5	43,7
	Сталь Латунь		22,3	25,0	28,0	33,7	39,2	44,6

Резьба трубная цилиндрическая (ОСТ 266)

Таблица 257

Диаметр резьбы в дюймах		1/8	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8
Для всех материалов	Диаметр сверла в *мм*	8,9	11,9	15,3	19,0	21,0	24,3	28,3

Продолжение

Диаметр резьбы в дюймах		1	1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 3/4	2
Для всех материалов	Диаметр сверла в *мм*	30,5	35,2	39,2	41,6	45,0	51,0	56,9

Резьба Бриггса (ОСТ 20010-38)

Таблица 258

Диаметр резьбы в дюймах		1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
Для всех материалов	Диаметр сверла в *мм*	8,5	11	14,3	17,7	23,0	29,0	37,6	43,7	55,6

Примечание. Диаметры сверл 43,7; 55,6 и 56,9 ГОСТ не предусмотрены.

РАСТОЧКА ПОД НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РЕЗЦОМ ИЛИ ФРЕЗОЙ

Диаметры расточки под нарезание метрических и трапецоидальных резьб приведены в табл. 259—264.

Для определения размера расточки под нарезание резьбы необходимо из номинального размера диаметра резьбы вычитать величины, приведенные в табл. 259—264, для соответствующих диаметров резьбы.

Пример определения размера расточки

Требуется определить диаметр расточки под нарезку резьбы *М20*. В графе «Диаметр расточки в *мм*» против интервала 18—22 *мм* находим, что наибольший диаметр расточки для резьбы *М20* равен «номинал — 2,5», т. е. 20—2,5 = 17,5 *мм*, а наименьший диаметр расточки равен «номинал — 2,9», т. е. 20—2,9 = 17,1 *мм*.

Под номиналом понимается номинальный диаметр резьбы.

Резьба метрическая основная (ОСТ 94, 32 и 193)

Таблица 259

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр расточки в *мм*		Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр расточки в *мм*	
	наибольший	наименьший		наибольший	наименьший
6—7	Номинал—0,9	Номинал—1,1	30—33	Номинал—3,6	Номинал—4,1
8—9	» —1,2	» —1,4	36—39	» —4,2	» —4,7
10—11	» —1,4	» —1,7	42—45	» —4,7	» —5,3
12	» —1,7	» —2,0	48—52	» —5,3	» —5,9
14—16	» —2,0	» —2,3	56—60	» —5,8	» —6,5
18—22	» —2,5	» —2,9	64—600	» —6,4	» —7,1
24—27	» —3,1	» —3,5			

Резьба метрическая 1-ая мелкая (ОСТ 271)

Таблица 260

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр расточки в *мм*	
	наибольший	наименьший
10—11	Номинал —1	Номинал —1,1
12	» —1,2	» —1,4
14—22	» —1,5	» —1,7
24—33	» —2,1	» —2,3
36—52	» —3,2	» —3,5
56—400	» —4,2	» —4,7

Резьба метрическая 2-ая мелкая (ОСТ 272)

Таблица 261

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр расточки в *мм*	
	наибольший	наименьший
10—11	Номинал —0,7	Номинал —0,8
12—22	» —0,9	» —1,1
24—27	» —1,5	» —1,7
30—52	» —2,1	» —2,3
56—300	» —3,2	» —3,5

Резьба метрическая 3-я мелкая (ОСТ 4120)

Таблица 262

Диаметр резбы в *мм*	Диаметр расточки в *мм*	
	наибольший	наименьший
10—11	Номинал —0,4	Номинал —0,5
12—22	» —0,6	» —0,8
24—33	» —0,9	» —1,1
36—52	» —1,5	» —1,7
56—200	» —2,1	» —2,3

Резьба метрическая 4-ая мелкая (ОСТ 4121)

Таблица 263

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр расточки в *мм*	
	наибольший	наименьший
12—22	Номинал —0,4	Номинал —0,5
24—33	» —0,6	» —0,8
36—52	» —0,9	» —1,1
56—150	» —1,5	» —1,7

Резьба трапецоидальная

Таблица 264

Диаметр резьбы в *мм*	Крупная ОСТ 2409		Нормальная ОСТ 2410		Мелкая ОСТ 2411	
	Диаметр расточки в *мм*	Допуск в *мм*	Диаметр расточки в *мм*	Допуск в *мм*	Диаметр расточки в *мм*	Допуск в *мм*
10	—	—	7	+0,15	8	+0,10
12	—	—	9	+0,15	10	+0,10
14	—	—	11	+0,15	12	+0,10
16	—	—	12	+0,20	14	+0,10
18	—	—	14	+0,20	16	+0,10
20	—	—	16	+0,20	18	+0,10
22	14	+0,40	17	+0,25	20	+0,10
24	16	+0,40	19	+0,25	22	+0,10
26	18	+0,40	21	+0,25	24	+0,10
28	20	+0,40	23	+0,25	26	+0,10
30	22	+0,40	24	+0,30	27	+0,15
32	22	+0,50	26	+0,30	29	+0,15
34	24	+0,50	28	+0,30	31	+0,15
36	26	+0,50	30	+0,30	33	+0,15
38	28	+0,50	32	+0,30	35	+0,15
40	30	+0,50	34	+0,30	37	+0,15
42	32	+0,50	36	+0,30	39	+0,15
44	32	+0,60	36	+0,40	41	+0,15
46	34	+0,60	38	+0,40	43	+0,15
48	36	+0,60	40	+0,40	45	+0,15
50	38	+0,60	42	+0,40	47	+0,15
52	40	+0,60	44	+0,40	49	+0,15
55	43	+0,60	47	+0,40	52	+0,15
58	46	+0,60	50	+0,40	55	+0,15
60	48	+0,60	52	+0,40	57	+0,15
62	46	+0,80	52	+0,50	58	+0,20
65	49	+0,80	55	+0,50	61	+0,20
68	52	+0,80	58	+0,50	64	+0,20
70	54	+0,80	60	+0,50	66	+0,20
72	56	+0,80	62	+0,50	68	+0,20
75	59	+0,80	65	+0,50	71	+0,20
78	62	+0,80	68	+0,50	74	+0,20
80	64	+0,80	70	+0,50	76	+0,20
82	66	+0,80	72	+0,50	78	+0,20
85	65	+1,0	73	+0,60	80	+0,25
88	68	+1,0	76	+0,60	83	+0,25
90	70	+1,0	78	+0,60	85	+0,25
92	72	+1,0	80	+0,60	87	+0,25
95	75	+1,0	83	+0,60	90	+0,25
98	78	+1,0	86	+0,60	93	+0,25

Диаметр резьбы в *мм*	Крупная ОСТ 2409		Нормальная ОСТ 2410		Мелкая ОСТ 2411	
	Диаметр расточки в *мм*	Допуск в *мм*	Диаметр расточки в *мм*	Допуск в *мм*	Диаметр расточки в *мм*	Допуск в *мм*
100	80	+1,0	88	+0,60	95	+0,25
105	85	+1,0	93	+0,60	100	+0,25
110	90	+1,0	98	+0,60	105	+0,25
115	95	+1,0	103	+0,60	110	+0,25
120	96	+1,2	104	+0,80	114	+0,30
125	101	+1,2	109	+0,80	119	+0,30
130	106	+1,2	114	+0,80	124	+0,30
135	111	+1,2	119	+0,80	129	+0,30
140	116	+1,2	124	+0,80	134	+0,30
145	121	+1,2	129	+0,80	139	+0,30
150	126	+1,2	134	+0,80	144	+0,30
155	131	+1,2	139	+0,80	147	+0,40
160	136	+1,2	144	+0,80	152	+0,40
165	141	+1,2	149	+0,80	157	+0,40
170	146	+1,2	154	+0,80	162	+0,40
175	148	+1,2	159	+0,80	167	+0,40
180	151	+1,6	160	+1,0	172	+0,40
185	153	+1,6	165	+1,0	177	+0,40
190	158	+1,6	170	+1,0	182	+0,40
195	163	+1,6	175	+1,0	185	+0,50
200	168	+1,6	180	+1,0	190	+0,50
210	178	+1,6	190	+1,0	200	+0,50
220	188	+1,6	200	+1,0	210	+0,50
230	198	+1,6	210	+1,0	220	+0,50
240	200	+2,0	216	+1,2	228	+0,60
250	210	+2,0	226	+1,2	238	+0,60
260	220	+2,0	236	+1,2	248	+0,60
270	230	+2,0	246	+1,2	258	+0,60
280	240	+2,0	256	+1,2	268	+0,60
290	250	+2,0	266	+1,2	278	+0,60
300	260	+2,0	276	+1,2	288	+0,60

ОБТОЧКА ПОД НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПЛАШКОЙ

Размеры диаметров обточки под нарезание метрических и дюймовых резьб плашкой приведены в табл. 265—267

Резьба метрическая основная (ОСТ 94 и 32)

Таблица 265

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр обточки в *мм*	Допуск в *мм*	Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр обточки в *мм*	Допуск в *мм*	Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр обточки в *мм*	Допуск в *мм*
1	0,94	—0,06	5,5	5,42	—0,08	22	21,86	—0,14
1,2	1,14	—0,06	6	5,92	—0,08	24	23,86	—0,14
1,4	1,34	—0,06	7	6,90	—0,10	27	26,86	—0,14
1,7	1,64	—0,06	8	7,90	—0,10	30	29,86	—0,14
2	1,94	—0,06	9	8,90	—0,10	33	32,83	—0,17
2,3	2,24	—0,06	10	9,90	—0,10	36	35,83	—0,17
2,6	2,54	—0,06	11	10,88	—0,12	39	38,83	—0,33
3	2,94	—0,06	12	11,88	—0,12	42	41,83	—0,33
3,5	3,42	—0,08	14	13,88	—0,12	45	44,83	—0,33
4	3,92	—0,08	16	15,88	—0,12	48	47,83	—0,33
4,5	4,42	—0,08	18	17,88	—0,12	52	51,80	—0,40
5	4,92	—0,08	20	19,86	—0,14			

Примечание. При обточке под резьбы диаметром от 1 до 36 *мм* можно пользоваться для измерения скобой, изготовленной по посадке $Л_4$, для остальных диаметров — скобой, изготовленной по посадке $Х_8$.

Резьбы метрические 1-ая, 2-ая, 3-я и 4-ая мелкие (ОСТ 271, 272, 4120 и 4121)

Таблица 266

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр обточки в *мм*	Допуск в *мм*	Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр обточки в *мм*	Допуск в *мм*	Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр обточки в *мм*	Допуск в *мм*
1	0,97	—0,05	5,5	5,46	—0,08	22	21,93	—0,14
1,2	1,17	—0,06	6	5,96	—0,08	24	23,93	—0,14
1,4	1,37	—0,06	7	6,95	—0,10	27	26,93	—0,14
1,7	1,67	—0,06	8	7,95	—0,10	30	29,93	—0,14
2	1,97	—0,06	9	8,95	—0,10	33	32,92	—0,17
2,3	2,27	—0,06	10	9,95	—0,10	36	35,92	—0,17
2,6	2,57	—0,06	11	10,94	—0,12	39	38,92	—0,17
3	2,97	—0,06	12	11,94	—0,12	42	41,92	—0,17
3,5	3,46	—0,08	14	13,94	—0,12	45	44,92	—0,17
4	3,96	—0,08	16	15,94	—0,12	48	47,92	—0,17
4,5	4,46	—0,08	18	17,94	—0,12	52	51,90	—0,20
5	4,96	—0,08	20	19,93	—0,14			

Примечания:

1. Размеры резьб диаметром от 1 до 6 *мм* только для 1-ой мелкой резьбы.
2. При обточке для измерения можно пользоваться скобой, изготовленной по посадке $Х_4$.

Резьба дюймовая (ОСТ/НКТП 1260)

Таблица 267

Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр обточки в *мм*	Допуск в *мм*	Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр обточки в *мм*	Допуск в *мм*	Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр обточки в *мм*	Допуск в *мм*
3/16	4,53	—0,16	9/16	13,92	—0,24	1 1/4	31,16	—0,34
1/4	6,10	—0,20	5/8	15,49	—0,24	1 1/2	37,47	—0,34
5/16	7,68	—0,20	3/4	18,65	—0,24	1 5/8	40,55	—0,50
3/8	9,26	—0,20	7/8	21,74	—0,28	1 3/4	43,72	—0,50
7/16	10,80	—0,20	1	24,89	—0,28	1 7/8	46,85	—0,50
1/2	12,34	—0,24	1 1/8	28,0	—0,34	2	50,0	—0,52

ОБТОЧКА ПОД НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РЕЗЦОМ ИЛИ ФРЕЗОЙ

Размеры диаметров обточки под нарезание метрических и др. резьб приведены в табл. 268—274.

Пример определения размера обточки (заготовки) см. стр. 412

Резьба метрическая основная (ОСТ 32 и 193)

Таблица 268

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр обточки в *мм*	
	наибольший	наименьший
20— 30	Номинал —0,14	Номинал —0,28
33— 48	» —0,17	» —0,34
52— 80	» —0,20	» —0,40
85—120	» —0,23	» —0,46
125—180	» —0,26	» —0,52
185—250	» —0,30	» —0,60
265—360	» —0,34	» —0,68
370—600	» —0,38	» —0,76

Резьба метрическая 1-ая мелкая (ОСТ 271)

Таблица 269

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр обточки в *мм*	
	наибольший	наименьший
20— 33	Номинал —0,14	Номинал —0,28
36— 52	» —0,17	» —0,34
56—180	» —0,20	» —0,40
185—400	» —0,23	» —0,46

Резьба метрическая 2-ая мелкая (ОСТ 272)

Таблица 270

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр обточки в *мм*	
	наибольший	наименьший
20— 22	Номинал —0,07	Номинал —0,21
24— 33	» —0,08	» —0,25
36— 52	» —0,10	» —0,30
56—120	» —0,12	» —0,35
125—300	» —0,13	» —0,40

Резьба метрическая 3-я мелкая (ОСТ 4120)

Таблица 271

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр обточки в *мм*	
	наибольший	наименьший
20— 27	Номинал —0,07	Номинал —0,21
30— 52	» —0,08	» —0,25
56— 80	» —0,10	» —0,30
85—200	» —0,12	» —0,35

Резьба трубная цилиндрическая (ОСТ 266)

Таблица 272

Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр обточки в *мм*	Допуск на диаметр обточки в *мм*	Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр обточки в *мм*	Допуск на диаметр обточки в *мм*
$^1/_8$	9,48	—0,10	$1^3/_8$	43,98	—0,17
$^1/_4$	12,86	—0,12	$1^1/_2$	47,37	—0,17
$^3/_8$	16,36	—0,12	$1^3/_4$	53,34	—0,20
$^1/_2$	20,64	—0,14	2	59,21	—0,20
$^5/_8$	22,61	—0,14	$2^1/_4$	65,33	—0,20
$^3/_4$	26,11	—0,14	$2^1/_2$	74,74	—0,20
$^7/_8$	29,88	—0,14	$2^3/_4$	81,12	—0,20
1	32,92	—0,17	3	87,42	—0,20
$1^1/_8$	37,55	—0,17	$3^1/_4$	93,56	—0,24
$1^1/_4$	41,53	—0,17	$3^1/_2$	99,91	—0,24

Резьба коническая Бриггса

Таблица 273

Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр обточки в *мм*	Допуск на диаметр обточки в *мм*	Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр обточки в *мм*	Допуск на диаметр обточки в *мм*
1/8	10,5	—0,12	1	33,8	—0,17
1/4	14,0	—0,12	1 1/4	42,6	—0,17
3/8	17,5	—0,12	1 1/2	48,7	—0,17
1/2	21,7	—0,14	2	60,8	—0,20
3/4	27,0	—0,14			

Резьба трапецоидальная

Таблица 274

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр обточки в *мм*	Допуск на диаметр обточки в *мм*		
		Крупная ОСТ 2409	Нормальная ОСТ 2410	Мелкая ОСТ 2411
10	Номинал	—	—0,10	—0,06
12—14	»	—	—0,12	—0,07
16—18	»	—	—0,12	—0,07
20	»	—	—0,14	—0,084
22—30	»	—0,28	—0,14	—0,084
32—50	»	—0,34	—0,17	—0,10
55—80	»	—0,40	—0,20	—0,12
85—120	»	—0,46	—0,23	—0,14
125—180	»	—0,53	—0,26	—0,16
185—260	»	—0,60	—0,30	—0,185
270—300	»	—0,68	—0,34	—0,215

ДИАМЕТР ЗАГОТОВКИ ПОД НАКАТЫВАНИЕ РЕЗЬБЫ

Резьба метрическая основная (ОСТ 94 и 32)

Таблица 275

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр заготовки в *мм*		Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр заготовки в *мм*	
	наибольший	наименьший		наибольший	наименьший
5	4,43	4,38	16	14,57	14,50
6	5,29	5,24	18	16,21	16,14
8	7,12	7,05	20	18,21	18,13
10	8,93	8,87	22	20,21	20,13
12	10,75	10,68	24	21,85	21,78
14	12,57	12,50	—	—	—

Резьба метрическая 1-ая мелкая (ОСТ 271)

Таблица 276

Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр заготовки в *мм*		Диаметр резьбы в *мм*	Диаметр заготовки в *мм*	
	наибольший	наименьший		наибольший	наименьший
5	4,64	4,59	14	12,93	12,86
6	5,46	5,41	16	14,93	14,86
8	7,29	7,23	18	16,93	16,86
10	9,29	9,23	20	18,93	18,85
12	11,11	11,04	22	20,93	20,85

КОЛИЧЕСТВО ПРОХОДОВ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ РЕЗЦОМ

Нарезание наружных резьб

Таблица 277

Тип резьбы	Шаг резьбы s *мм* или число ниток на 1"	Обрабатываемый материал					
		Углеродистая сталь		Легированные стали и стальное литье		Чугун, бронза, латунь	
		Количество проходов					
		черновых	чистовых	черновых	чистовых	черновых	чистовых
Метрическая *мм*	0,75—1	3	3	5	4	3	3
	1,25—1,5	4	3	6	4	4	3
	1,75	5	3	8	5	5	3
	2,0 —3,0	6	3	9	5	6	3
	3,5 —4,5	7	4	11	6	6	3
	5,0 —5,5	8	4	12	6	6	4
	6,0	9	4	14	7	6	4
Дюймовая (ниток на 1 дюйм)	20—24	3	2	5	3	3	2
	16—18	3	3	5	4	3	3
	12—14	4	3	6	4	3	3
	10—11	5	3	8	5	4	3
	7—9	5	4	8	6	4	3
	6	6	4	9	6	4	3
	4—5	7	4	11	6	5	3
	3,5	8	4	12	6	6	4
	3	9	4	14	7	6	4
Трапецоидальная *мм*	2—4	14	6	20	10	11	5
	5—12	14	6	20	10	12	5
	16	15	8	23	12	12	5
	20	17	10	30	15	13	7
	24	21	11	35	18	15	8
	32	27	13	40	20	20	10
	40	32	16	45	20	25	12

Нарезание внутренних резьб

Таблица 278

Тип резьбы	Шаг резьбы в *мм* или число ниток на 1"	Обрабатываемый материал					
		Углеродистая сталь		Легированные стали и стальное литье		Чугун, бронза, латунь	
		Количество проходов					
		черновых	чистовых	черновых	чистовых	черновых	чистовых
Метрическая (*мм*)	0,75—1	4	4	6	6	4	4
	1,25—1,5	5	4	8	6	5	4
	1,75	6	4	9	6	6	4
	2,0—3,0	7	4	11	6	7	4
	3,5—4,5	9	5	14	8	7	4
	5,0—5,5	10	5	15	8	8	5
	6,0	12	5	18	9	8	5
Дюймовая (ниток на 1 дюйм)	20—24	4	3	6	5	4	3
	16—18	4	4	6	6	4	4
	12—14	5	4	8	6	4	4
	10—11	6	4	9	6	5	4
	7—9	6	5	9	8	5	4
	6	8	5	12	8	5	4
	4—5	9	5	14	8	6	4
	3,5	10	5	15	8	8	5
	3	12	5	18	9	8	5
Трапецоидальная (*мм*)	2— 4	17	8	25	13	14	6
	5—12	17	8	25	13	15	6
	16	19	10	28	15	15	6
	20	22	12	38	19	16	9
	24	26	14	44	22	19	10
	32	34	17	50	25	25	13
	40	40	20	56	25	30	15

Примечания:

1. Количество проходов в таблицах указано для нарезания резьбы по 3-му классу точности.

2. Для получения чистых резьб, кроме указанного в таблице количества проходов, необходимо произвести 1—3 зачистных прохода.

3. При нарезании резьбы на ответственных деталях, испытывающих переменные динамические нагрузки, количество проходов может быть увеличено в зависимости от технологических условий изготовления резьбы.

Нарезание резьб на стальных деталях резцами оснащенными твердым сплавом

Таблица 279

Шаг резьбы s в *мм*	Резьба наружная		Резьба внутренняя	
	Количество проходов			
	Черновых	Чистовых	Черновых	Чистовых
1,0—1,5	3	3	4	4
2,0—3.0	4	4	5	5
3,5—4,5	5	5	7	6
5,0—5,5	6	5	8	6
6,0	7	5	10	6

КОЛИЧЕСТВО ПРИМЕНЯЕМЫХ МАШИННЫХ МЕТЧИКОВ

Таблица 280

При нарезании сквозных отверстий					При нарезании глухих отверстий
Диаметр резьбы в *мм*	$d<26$		$d\geq26$		
Длина резьбы	$l=d$	$l>d$	$l=d$	$l>d$	
Количество метчиков					
Резьба метрическая и дюймовая	1	2	2	3	3
Резьба трубная	1	2	1	2	2

Примечание. Сквозные отверстия, через которые метчик не проходит своей калибрующей частью, следует рассматривать как глухие.

XIV. РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ ВЫБОРА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

При выборе типа и конструкции режущего инструмента следует учитывать следующие основные факторы:

1) характер производства,
2) тип станка,
3) способ обработки,
4) размер и конфигурация обрабатываемой детали,
5) качество обработки,
6) точность обработки,
7) материал обрабатываемой детали,
8) материал режущего инструмента.

Характер производства, серийность его, влияет на выбор режущего инструмента с экономической точки зрения.

Так, при массовом производстве применение специального инструмента может быть экономически целесообразным, так как затраты на изготовление специального инструмента при его также массовом или крупносерийным производстве могут быть быстро покрыты за счет удешевления стоимости детали в связи с ускорением ее обработки.

В то же время в штучном или серийном производствах применение специального инструмента может быть невыгодным и в подобных случаях следует применять инструмент нормализованный.

Следует учитывать, что применение нормализованного инструмента во всех возможных случаях следует признать более желательным независимо от характера производства, так как он всегда дешевле специального.

Тип станка влияет на выбор инструмента в том отношении, что в зависимости от выбранного для выполнения той или иной операции оборудования определяется тип инструмента: сверло, резец или протяжка и т. п.

Наличие мощных или точных станков, а также точных приспособлений, при работе на которых обеспечивается жесткость и точность крепления обрабатываемой детали и инструмента, позволяет выбрать более производительный инструмент.

Способ обработки, определяемый заданным технологическим процессом, влияет на выбор типа инструмента, ибо различные варианты по разному решают вопрос использования того или иного типа инструмента. Например, при одном варианте обработку отверстия можно произвести сверлом и зенкером, а при другом варианте обработку того же отверстия можно произвести сверлом и расточным резцом.

Размер и конфигурация обрабатываемой детали влияют на выбор инструмента с точки зрения его размеров и конструкции, причем к специальной конструкции инструмента прибегают при необходимости обработки фасонных или точных поверхностей, обработка которых с помощью нормализованного инструмента экономически нецелесообразна или технически невозможна.

Качество обработки в основном влияет на выбор конструкции инструмента и на режим обработки этим инструментом. Так например, при обдирочном фрезеровании, когда качество фрезеруемой поверхности не имеет существенного значения, применяют фрезы с крупным зубом. При чистовом же фрезеровании, предпочтение оказывают фрезам с мелким зубом, непригодным для работы с большим съемом металла.

Точность обработки влияет на выбор типа и конструкции отделочного инструмента. Так например, в зависимости от точности отверстия окончательная обработка его может быть произведена сверлом, зенкером, разверткой или резцом.

Материал обрабатываемой детали влияет в основном на выбор материала режущего инструмента и на геометрические параметры режущих частей.

Материал режущего инструмента лимитирует выбор его для обработки деталей различной точности, твердости и других факторов. Подробнее о выборе материала для режущих инструментов см. стр. 635.

В данном разделе справочника приводятся основные типы режущих инструментов, применяемых при обработке металлов, с указанием наиболее ходовых размеров [1] их и области применения.

Следует, однако, учитывать, что многие заводы имеют свои нормали режущего инструмента, которые в некоторых случаях могут отличаться от приводимых в справочнике или добавлять приведенные типы. В этом случае, принимая инструмент по нормалям завода, следует в основном руководствоваться указаниями данного справочника и выбирать его в соответствии с приводимыми факторами

РЕЗЦЫ

(из $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6897 и 6898)

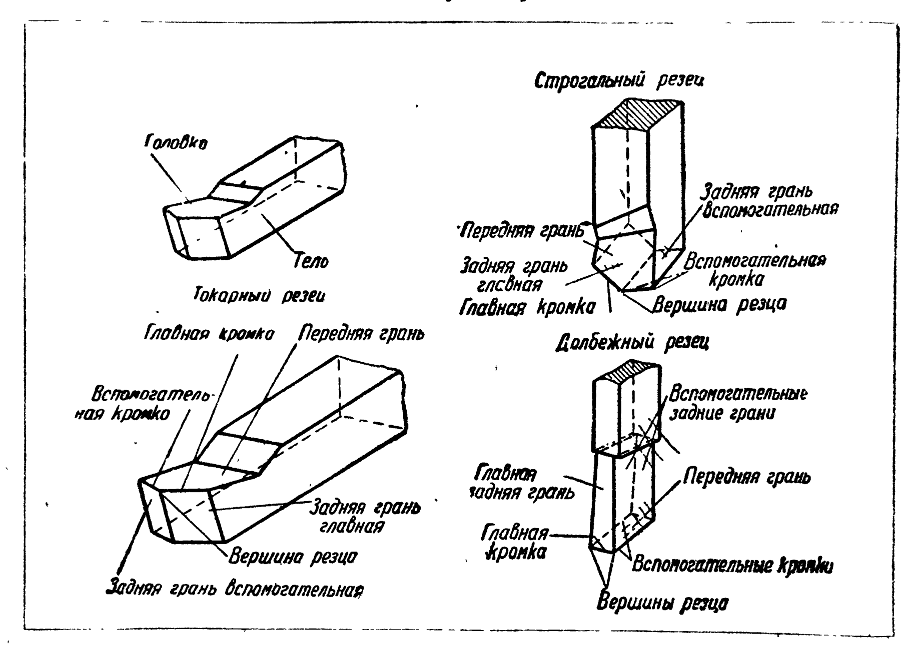
Определение резца

Резцом называется режущий инструмент с одной главной режущей кромкой, применяемый для получения наружных и внутренних поверхностей различной формы при двух совместных относительных движениях:

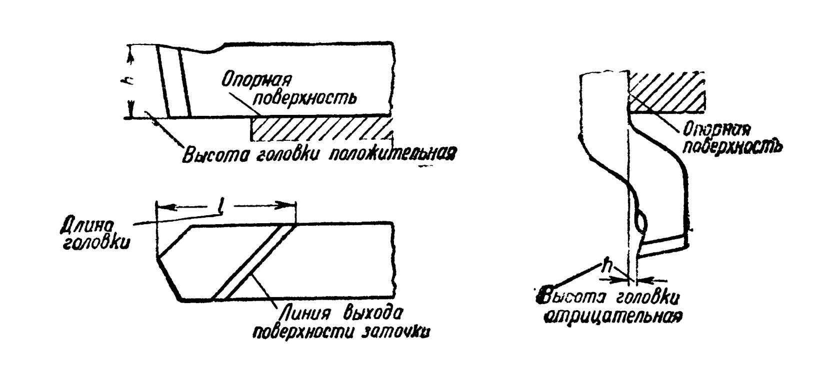
а) вращательном — детали или инструмента и поступательном — детали или инструмента;

б) поступательном — инструмента и детали.

Части и углы резца

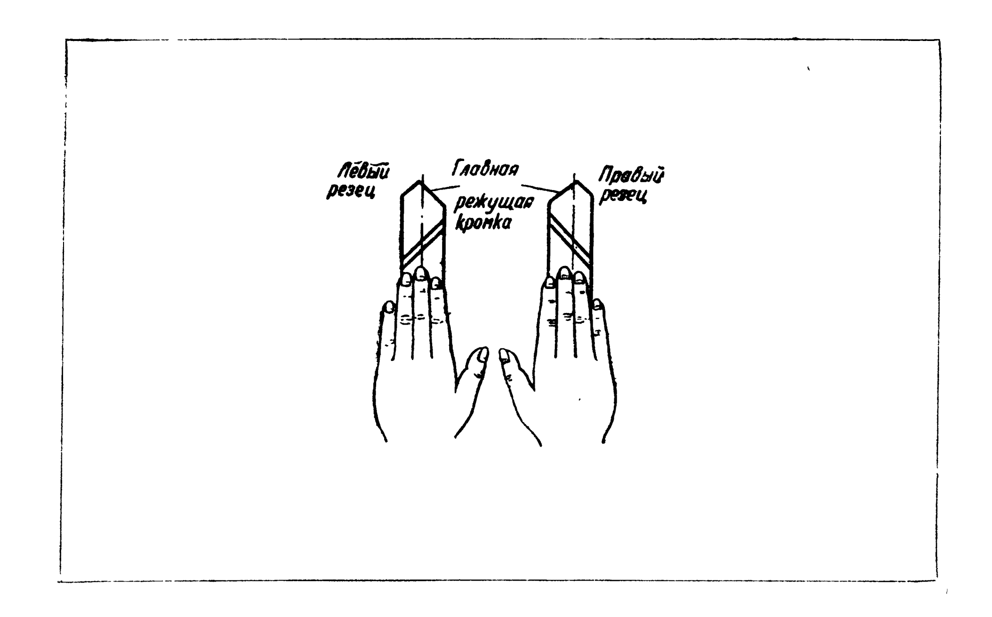


[1] Для стандартизованных инструментов размеры приведены полностью по соответствующему ОСТ или ГОСТ.



Вспомогательный задний угол
Передний угол
Главный задний угол
Угол заострения
Угол резания
Основная плоскость
Основная плоскость
90°
90°
90°
Вспомогательный угол в плане
Главный угол в плане
Главная секущая плоскость
Вспомогательная секущая плоскость
Угол при вершине в плане
Угол наклона главной режущей кромки

λ=0
Угол наклона отрицательный
Угол наклона равен нулю
Угол наклона положительный



Выбор резца

При выборе резца следует руководствоваться следующими основными факторами:

Тип резца выбирается в зависимости от станка, на котором производится обработка, характера обработки, требуемого качества и чистоты обработки, а также серийности производства. Так, при массовом производстве применение специального резца может быть экономически целесообразным. В то же время в серийном или индивидуальном производстве применение специального резца допустимо только в исключительных случаях, когда конфигурация обрабатываемой поверхности не может быть обработана нормальным инструментом.

Размер резца выбирается в зависимости от размеров резцедержателя или оправки и мощности станка. При расточных работах размер резца выбирается с учетом диаметра и глубины растачиваемого отверстия. При обработке наружных поверхностей у крупных деталей применяют как цельные резцы, так и короткие, малых размеров, крепящиеся в специальных державках. Короткие резцы применяются в целях экономии материала стержней, но ввиду недостаточно полного прилегания резца к державке отвод тепла, возникающего при резании, ухудшается и применять их рекомендуется при малых припусках.

Способ закрепления резца выбирается в зависимости от конфигурации обрабатываемой поверхности, требуемой чистоты и качества обработки, а также от серийности производства. Так например, резец, предназначенный для окончательной чистовой обработки, должен быть закреплен в державке, допускающей точную регулировку на требуемый размер обработки. При индивидуальном и мелкосерийном производстве одним и тем же резцом пользуются для обработки различных поверхностей, в силу чего выбирать резец следует таким образом, чтобы это обеспечивало минимальное количество перестановок.

Материал резца выбирается в зависимости от материала обрабатываемой детали, состояния поверхности и режима обработки.

Геометрические параметры режущих частей резцов

(из ГОСТ 2320-43)[1]

Настоящим стандартом устанавливаются для всех типов токарных, строгальных и долбежных резцов рекомендуемые геометрические параметры режущей части из мало- или высоколегированных быстрорежущих сталей и твердых сплавов при обработке стали и чугуна.

I. Общие положения

1. Основные понятия при обработке резцами — по ОСТ ВКС 6898.

2. Устанавливаемые настоящим стандартом величины углов режущей части относятся к резцам, рассматриваемым в статическом состоянии, при нижеследующей их установке относительно обрабатываемого изделия:

у токарных резцов — опорная плоскость (у призматических резцов) или ось резца (у круглых или дисковых резцов) параллельна плоскости, проходящей через вершину резца и ось вращения изделия; проекция на эту плоскость оси резца перпендикулярна или параллельна (соответственно типу резца) оси вращения изделия;

у строгальных резцов — ось резца перпендикулярна к обработанной плоскости;

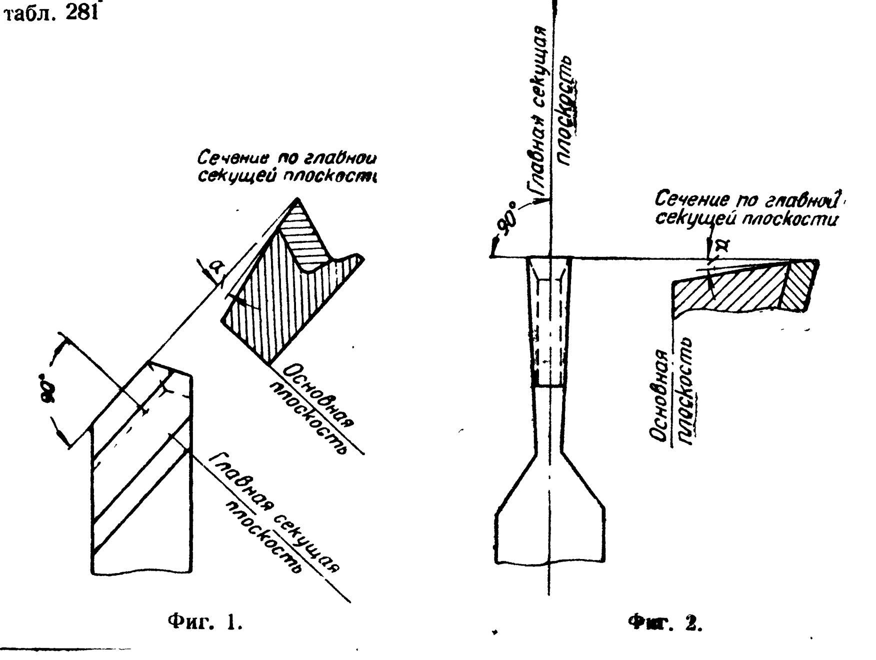
у долбежных резцов — ось резца параллельна или перпендикулярна к образующим обработанной поверхности.

При иной установке резца величины углов должны быть соответственно изменены.

Если величины углов в процессе резания значительно отличаются от величин в статическом состоянии, например при обработке кулачков, при затыловании фасонных фрез, при нарезке червяков и т. п., углы резцов также должны быть соответственно изменены.

II. Задние углы

3. Величина главного заднего угла α (фиг. 1 и 2) устанавливается, в зависимости от типа резца и от величины подачи по табл. 281



Фиг. 1. Фиг. 2.

[1] Настоящий стандарт является рекомендуемым

Таблица 281

Резцы		Подача в *мм* на один оборот или двойной ход	
		до 0,2	св. 0,2
		α	
Проходные	токарные . . . . строгальные и долбежные	12° 8°	6°
Подрезные, расточные, прорезные, отрезные, автоматно-тангенциальные, фасонные и резьбовые . .		12°	8°

Примечания:

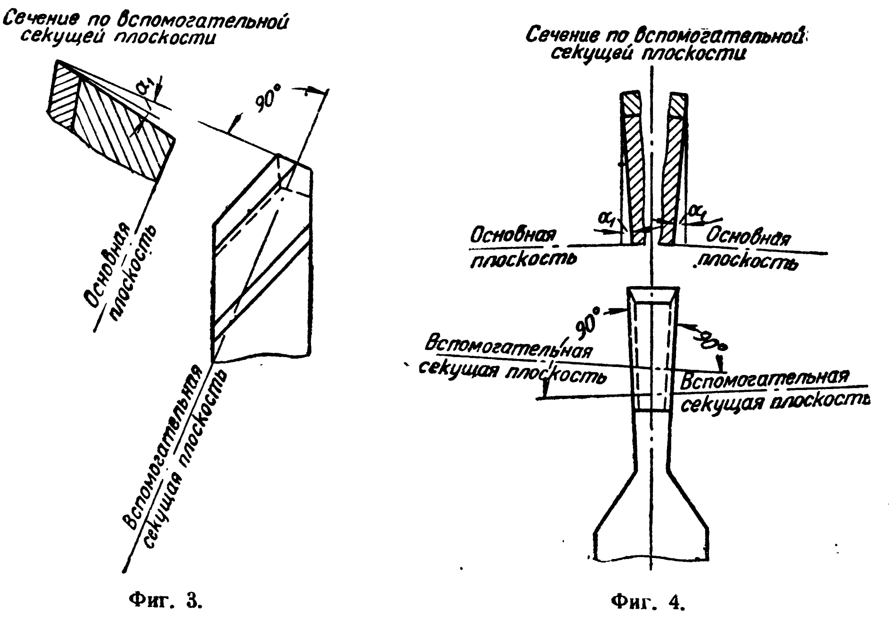
1. Для фасонных и резьбовых резцов указанные в табл. 281 величины относятся к заднему углу в плоскости, перпендикулярной или параллельной (в зависимости от расположения оси резца относительно оси вращения изделия) проекции оси резца на основную плоскость.

2. У проходных резцов при работе с врезанием и подачах более 0,2 *мм/об* задний угол α назначается 8°.

4. Задний вспомогательный угол α_1 (фиг. 3 и 4) назначается равным заднему углу α у всех резцов, кроме прорезных и отрезных.

Для прорезных и отрезных резцов $\alpha_1 = 1°$.

Примечание. При ширине прорезных и отрезных резцов свыше 5 *мм* угол α_1 может быть увеличен до 2°.



Фиг. 3. Фиг. 4.

5. Предельные отклонения углов α и α_1 устанавливаются $\pm 1°$, за исключением угла α_1 у прорезных и отрезных резцов, для которого предельные отклонения устанавливаются $\pm 30'$.

III. Форма и размеры передней грани

6. Форма передней грани назначается в зависимости от обрабатываемого материала и типа резца, по табл. 282

Таблица 282

Форма передней грани			Область применения
Наименование	Обозначение	Эскиз	
Криволинейная с фаской	I	по AB; B; A	Резцы всех типов, за исключением фасонных со сложным контуром режущей кромки, для обработки стали, особенно в случаях необходимости обеспечить стружкозавивание
Плоская с фаской	II	по AB; B; A	Резцы токарные проходные, подрезные, прорезные и расточные для обработки стали при подачах $S > 0,2$ *мм/об* и затруднительности заточки по форме 1
Плоская	III	по AB; B; A	Резцы всех типов для обработки чугуна. Фасонные резцы со сложным контуром режущей кромки. Резцы для обработки стали при затруднительности заточки по форме 1 и работе с подачами до 0,2 *мм/об*, а также в других случаях необходимости в плоской форме передней грани без фаски

Примечание. Для резцов с передней гранью по формам I и II рекомендуется применять пластинки толщиной около 1/3 высоты тела резца.

7. Величина переднего угла γ (см. эскизы табл. 282) устанавливается, в зависимости от формы передней грани, материала режущей части резца и обрабатываемого материала по табл. 283.

Таблица 283

Материал режущей части		Мало- или высоколегированные быстрорежущие стали							Твердые сплавы						
Обрабатываемый материал		Сталь				Чугун			Сталь				Чугун		
σ_b в $кг/мм^2$	Св.	—	50	80	100	—	—	—	—	70	90	130	—	—	—
	До	50	80	100	120				70	90	130	—			
H_B	Св.	—	150	235	290	—	150	200	—	210	265	375	—	200	400
	До	150	235	290	350	150	200	250	210	265	375	—	200	400	—
Обозначение формы передней грани	Подача в *мм/об*	γ													
I	—	30°				—			20°			—	—		
II	Св. 0,2														
III	До 0,2	25°	25°	20°	12°	20°	12°	8°	20°	12°	5°	—5°	12°	5°	—5°
	Св. 0,2		20°	12°	8°										

Примечание. У резцов строгальных и долбежных, а также у токарных резцов, предназначаемых для обработки прерывистых поверхностей или литья с коркой, величины переднего угла 30° и 25° по табл. 283 заменяются $\gamma = 20°$, а величина угла 20° заменяется $\gamma = 12°$.

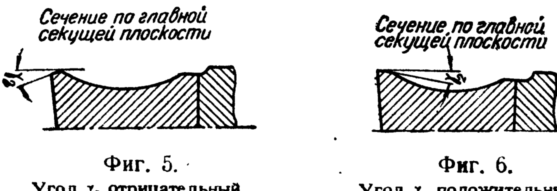
8. Для резцов фасонных и резьбовых необходима коррекция контура режущей кромки в соответствии с принятой величиной переднего угла.

9. Предельные отклонения переднего угла:

при γ до 12° . . . . ± 1°

» γ св. 12° . . . . ± 2°

10. Величина переднего угла фаски γ_2 (фиг. 5 и 6) устанавливается по табл. 284



Фиг. 5. Угол γ_2 отрицательный

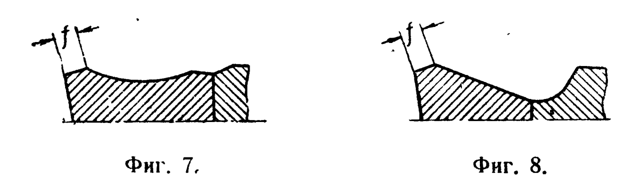
Фиг. 6. Угол γ_2 положительный

Таблица 284

Резцы	Материал режущей части	
	Мало- или высоколегированные быстрорежущие стали	Твердые сплавы
	γ_2	
Токарные	0°	—5°
Строгальные и долбежные	+5°	+5°
Предельные отклонения угла $\gamma_2 \pm 1°$		

11. Ширина фаски (фиг. 7 и 8) у резцов, предназначаемых для работы с подачами $S>0{,}2$ *мм* на один оборот или двойной ход устанавливается:

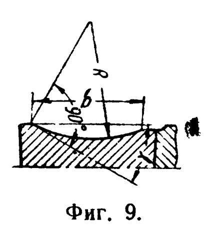
$$f = (0{,}8 \div 1)\ S\ мм$$



Фиг. 7. Фиг. 8.

У резцов, предназначаемых для работы с подачами $S \leqslant 0{,}2$ *мм* на один оборот или двойной ход, режущие кромки надлежит слегка притупить оселком, не допуская образования при этом фаски шириной более 0,2 *мм*.

Также надлежит слегка притуплять режущие кромки резцов с передней гранью по форме III.



Фиг. 9.

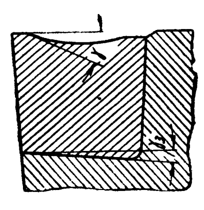
12. Радиус выемки R (фиг. 9) у резцов с передней гранью по форме I назначается в зависимости от типа резца, величины подачи S на оборот или двойной ход и механических свойств обрабатываемого материала:

У резцов токарных проходных и расточных. . . . $R = (10 \div 15)\ S$ *мм*
» » строгальных и долбежных . . . . $R = (30 \div 40)\ S$ »
» » прорезных и отрезных . . . . $R = (50 \div 60)\ S$ »

Примечания:

1. У резцов для обработки стали с $\sigma_b > 70$ *кг/мм²* радиусы назначаются ближе к верхним пределам указанных интервалов значений

2. Если по указанным зависимостям радиус получается менее 3 *мм*, рекомендуется принимать $R = 3$ *мм*



Фиг. 10.

3. Ширина выемки b определяется по величинам радиуса выемки R переднего угла γ и угла $\gamma_з$ опорной поверхности под пластинку (фиг. 9 и 10):

$$b = 2R \sin(\gamma - \gamma_з).$$

13. У резца, предназначаемого для работ с различными величинами подачи, размеры ширины фаски и радиуса выемки назначаются применительно к наиболее часто применяемым величинам подачи.

Если конкретные условия использования резцов не требуют других величин f и R, рекомендуется назначать их по табл. 284 и 285, в которых f и R установлены применительно к средним величинам подач.

Таблица 284

Размеры в *мм*

Сечение резцов			Резцы			
прямоугольных	квадратных	круглых	токарные проходные и подрезные		строгальные и долбежные	
			f	R	f	R
10×16	12×12	12	0,2	3	0,2	8
12×20	16×16	15	0,4	5	0,4	15
16×25	20×20	20	0,6	8	0,6	25
20×30	25×25	25	0,8	12	0,8	30
25×40	30×30	—	1	15	1	40
30×45	40×40	—	1,2	18	1,2	50
40×60	60×60	—	1,5	20	1,5	60

Резцы прорезные и отрезные.

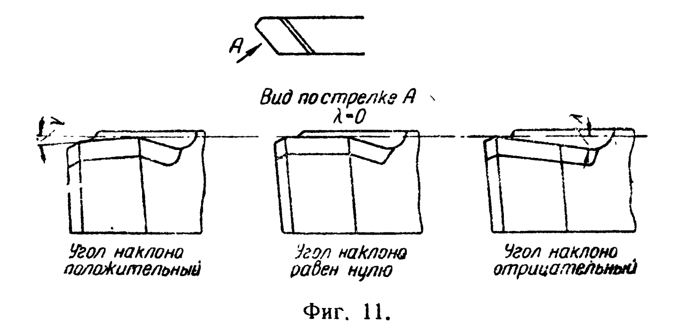
Таблица 285

Размеры в *мм*

Ширина резцов	4	6	8	10	12	15	20
f	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5
R	5	8	10	12	15	20	30

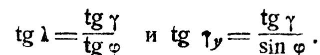
14. Угол наклона главной режущей кромки λ (фиг. 11) устанавливается:

при передней грани по форме I	0°
» » » формам II и III:	
а) у резцов токарных проходных и расточных	
для обдирочных работ	+4°
для чистовых работ.	−4°
б) у резцов подрезных, прорезных и отрезных	0°
в) у резцов строгальных	+10°
г) при обточке прерывистых поверхностей.	+10°
Предельные отклонения угла λ	±1°

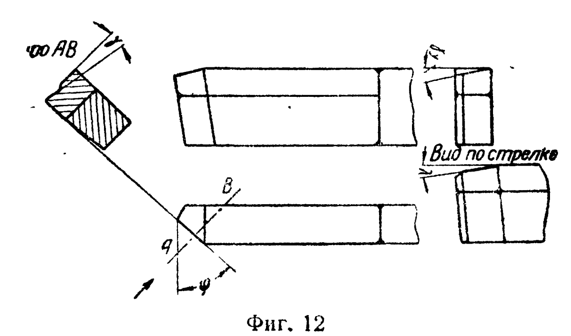


Фиг. 11.

Примечание. У проходных резцов для работы на многорезцовых станках без регулировки резцов по высоте и заточке по фиг. 12 угол λ и угол γ_y определяются в зависимости от γ и φ:



$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \varphi} \quad \text{и} \quad \operatorname{tg} \gamma_y = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\sin \varphi}.$$



Фиг. 12

Передний угол в сечениях, параллельных оси резца $\gamma_x = 0$.

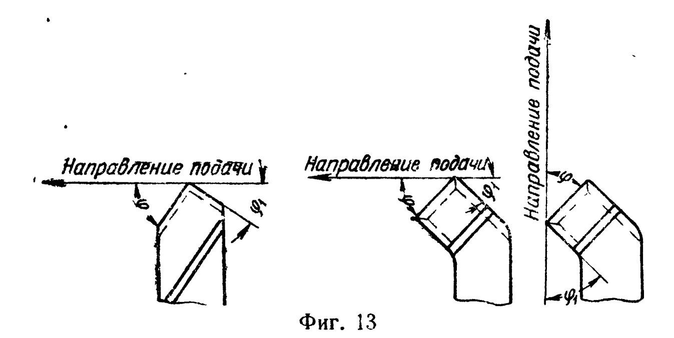
IV. Углы в плане

15. Главный угол в плане φ (фиг. 13) проходных, подрезных и расточных резцов для увеличения стойкости должен назначаться возможно малым, насколько допускают условия жесткости системы станок — приспособление — деталь — резец и форма сопряжения поверхностей по чертежу изделия.

16. При обработке жестких деталей в патроне и центре или в патроне угол φ у проходных и подрезных резцов назначается равным 30, 45 или 60°, а при обработке деталей малой жесткости в центрах — 60, 75 или 90°.

При совмещении проточки с подрезкой и при подрезке в упор угол φ берется равным 90°.

Примечание. Угол $\varphi = 30°$ может назначаться только для проходных резцов с передним углом $\gamma \geqslant 25°$ или для чистовых резцов, работающих на проход.



Фиг. 13

17. Для расточных резцов угол φ назначается равным 45, 60 или 75°.

У резцов для расточки отверстий малых диаметров и при расточке в упор угол φ берется равным 90°.

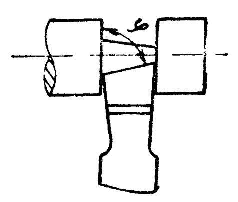
У прорезных и отрезных резцов (фиг. 14) $\varphi = 90°$.

Примечание. Для получения торца детали без бобышки (фиг. 15), угол φ отрезного резца назначается равным 80°.

18. Предельные отклонения угла . . . . ±2°

19. Вспомогательный угол в плане φ_1 (фиг. 13 и 14) для увеличения стойкости резца и улучшения качества обработанной поверхности должен назначаться возможно малым, насколько это допускают условия жесткости системы станок — приспособление — деталь — резец.

20. При назначении резцов для работы в разных условиях (нормальные резцы) угол φ назначается



Фиг. 14

Фиг. 15

Проходные резцы при работе без врезания	5 или 10°
» » » » с врезанием до 3 *мм*	15°
» » » » » св. 3 *мм*	20 или 30°
Подрезные и расточные резцы	10° или 15°
Прорезные и отрезные резцы	1°; 1°30′ или 2°
Отогнутые резцы сечением:	
до 20 × 30 *мм*	45°
св. 20 × 30 *мм*	30°

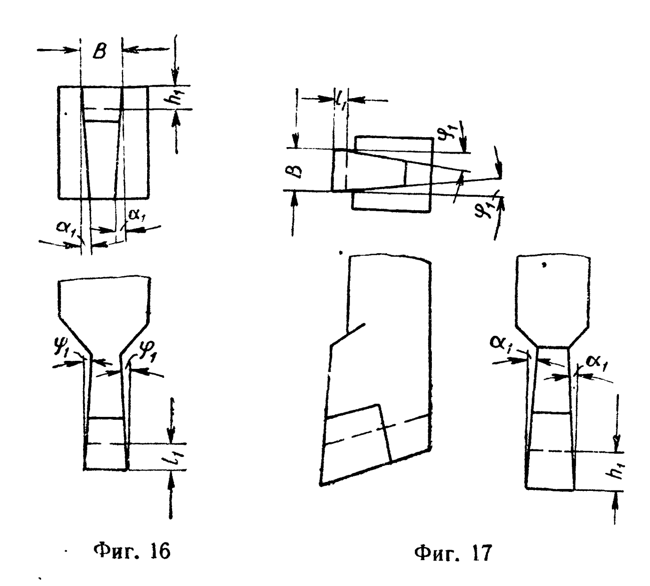
Предельные отклонения угла φ_1:

при φ_1 до 2°	±0°30′
св. 2 до 5°	±1°
св. 5°	±2°

Примечания:

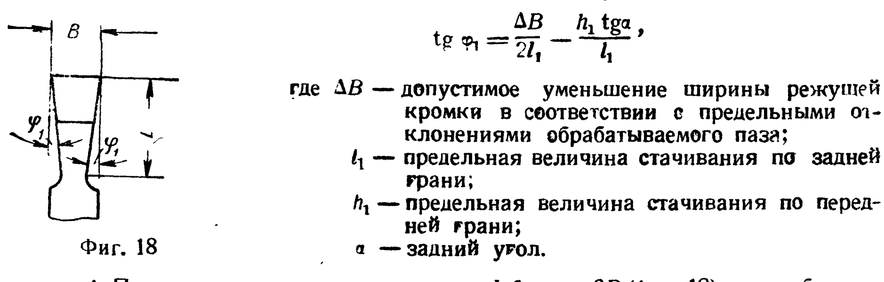
1 При работе без врезания проходными резцами с пластинками из твердых сплавов и достаточной жесткости деталей рекомендуется угол $\varphi_1 = 15°$.

2. Для резцов расточных в упор и подрезных с пластинками твердых сплавов рекомендуется $\varphi_1 = 20°$.



Фиг. 16 Фиг. 17

3. У прорезных резцов, предназначаемых для обработки мерных пазов, (фиг. 16 и 17), величина угла φ_1 определяется по формуле:



$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\Delta B}{2l_1} - \frac{h_1 \operatorname{tg} \alpha}{l_1},$$

где ΔB — допустимое уменьшение ширины режущей кромки в соответствии с предельными отклонениями обрабатываемого паза;

l_1 — предельная величина стачивания по задней грани;

h_1 — предельная величина стачивания по передней грани;

α — задний угол.

Фиг. 18

4. При длине головки отрезного резца L больше $6B$ (фиг. 18) угол φ_1 берется равным 1°.

V. Переходные режущие кромки

21. Радиус r сопряжения задних граней (фиг. 19 и 20) должен назначаться для увеличения стойкости резца и улучшения качества обработанных поверхностей



Фиг. 19 Фиг. 20

возможно большим, насколько это допускается условиями жесткости системы станок — приспособление — деталь — резец и формой сопряжения поверхностей по чертежу изделия.

Рекомендуется назначать величины радиусов в следующих пределах:

Проходные и расточные резцы при	S до 0,2 *мм/об* .	0,5—5 *мм*
» » » »	S свыше 0,2 *мм/об*	1—3 *мм*
Подрезные резцы.		0,5—2 *мм*
Подрезные и отрезные резцы		0,2—0,8 *мм*

22. У резцов с передней гранью по форме I или II радиус r определяется по формуле

$$r \leqslant \frac{f}{2\sin^2\left(\frac{\varphi+\varphi_1}{2}\right)}$$

но берется не более указанных в п. 21 предельных значений.

23 Для резцов, предназначаемых для работы в различных условиях (нормальные резцы), рекомендуется назначать величины радиусов по табл. 286 и 287.

Резцы проходные, подрезные и расточные.

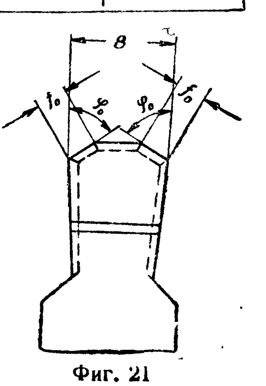
Таблица 286

Сечения резцов в *мм*			r в *мм*
прямоугольных	квадратных	круглых	
10×16	12×12	12	1
12×20 16×25	16×16 20×20	15 20	1,5
20×30 25×40	25×25 30×30	25 —	2
30×45	40×40	—	3
40×60	60×60	—	5

Резцы прорезные и отрезные.

Таблица 287

Ширина резцов в *мм* . .	4	6—8	10—12	15—20
r в *мм*	0,2	0,4	0,6	0,8



Фиг. 21

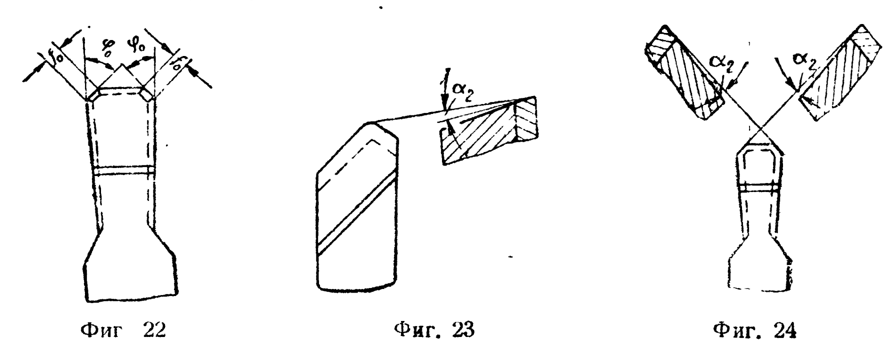
24. Угол в плане переходных кромок устанавливается:

для прорезных резцов (фиг. 21) . . .	75°
» отрезных » (фиг. 22) . .	45°
Предельные отклонения угла φ_0	±3°

25. Длина переходных кромок f_0 устанавливается:

для прорезных резцов.	≈0,25B
» отрезных »	0,5—1 *мм*

26. Задний угол переходных кромок α_2 (фиг. 23, 24) устанавливается равным главному заднему углу.



Фиг 22 Фиг. 23 Фиг. 24

VI. Маркировка геометрических параметров режущей части резца

27. Знаки маркировки геометрических параметров режущей части на резцах, не имеющих специального назначения для определенной операции обработки (нормальные резцы), наносятся после знаков маркировки типа и основных размеров резца и материала режущей части.

28. При форме I передней грани наносятся цифра I и величина заднего угла (α), например:

I 6°

Примечание. Передний угол (30 или 20°) определяется нанесенным на резце обозначением материала резца. Ширина фаски f, радиус выемки R и радиусы переходных кромок определяются типом и размерами сечения резца по табл. 284 и 285 или по соответствующим стандартам и нормалям. Угол $\lambda=0$ согласно п. 14 настоящего стандарта.

29. При форме II передней грани наносятся цифра II, величина заднего угла α и в случаях, когда угол наклона главной режущей кромки у резца данного типа может иметь разные значения, дополнительно наносится величина угла λ со знаком плюс (+) или минус (—).

Примеры:

а) На строгальном резце с передней гранью по форме II и углами $\alpha=6°$ и $\lambda=10°$ наносится:

II 6°

Примечание. В нанесении величины угла λ нет надобности, так как у всех строгальных резцов согласно п. 14 настоящего стандарта $\lambda=10°$.

б) На расточном резце для обдирочных работ с передней гранью по форме II и углами $\alpha=6°$ и $\lambda=4°$ наносится:

II 6°+4°.

в) На расточном резце для чистовых работ с передней гранью по форме II и углами $\alpha=8°$ и $\lambda=-4°$ наносится:

II 8°—4°.

30. При форме III передней грани наносятся цифра III, величина заднего угла α, величина переднего угла γ и в случаях необходимости угол наклона главной режущей кромки λ.

Примеры:

а) На резце токарном проходном для чистовых работ с передней гранью по форме III и углами $\alpha=12°$, $\gamma=20°$ и $\lambda=-4°$ наносится:

III 12°×20°—4°

б) На резце прорезном с передней гранью по форме III и углами $\alpha=8°$, $\gamma=8°$ и $\lambda=0°$ наносится:

III 8°×8°

Примечание. В нанесении угла λ нет надобности, так как у всех прорезных резцов согласно п. 14 настоящего стандарта $\lambda=0°$.

Основные типы и область применения резцов

Резцы токарные

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*: Сечение резца B	H	L для однорезцовой державки	L для четырехрезцов. державки	№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
Резцы проходные отогнутые с углом $\varphi=45°$ (правые и левые)		10	16	150	125	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2381-44 (рекомендуемый)	Для обточки, подрезки торцов и проточки фасок	
		12	20	200	125			
					150			
		16	16	175	125			
					150			
			25	225	175			
		20	20	200	125			
					150			
			30	250	200			

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		L				
		B	H	для одно-резцовой державки	для четырехрезцов. державки			
Резцы проходные отогнутые с углом φ=45° (правые и левые)		25	25	250	125 150 200	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2381-44 (рекомендуемый)	Для обточки, подрезки торцов и проточки фасок	(Эскиз см. на стр 438)
			40	300	150 200 250			
		30	30	300	150 200 250			
			45	400	150 200 250			
		40	40	300	200 250			
			60	500				

Наименование	Вид резца	Размеры в мм				№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		L				
		B	H	для однорезцовой державки	для четырехрезцов. державки			
Резцы проходные прямые с углом φ=45° (правые и левые)		10	16	150	125	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2380-44 (рекомендуемый)	Для обточки при обычных токарных работах на станках средней мощности	
		12	20	200	125 150			
		16	16	175	125			
					150			
			25	225	175			
		20	20	200	125			
			30	250	150			
					200			
		25	25	250	125			
					150			
					200			
			40	300	150 200 250			

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*: Сечение резца B	H	L для однорезцовой державки	L для четырехрезцов. державки	№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
Резцы проходные прямые с углом $\varphi = 45°$ (правые и левые)	(Эскиз см. на стр. 440)	30	30	300	150 200 250			(Эскиз см. на стр 440).
		30	45	400	150 200 250			
		40	40	300	200 250			
		40	60	500				
Резцы проходные прямые с углом $\varphi = 60°$ (правые и левые)		10	16	150	125		Для обточки при обычных токарных работах и для обточки деталей с большим отношением длины к диаметру	(Эскиз см. на стр. 440).
		12	20	200	125			
		16	16	175	125			
		16	25	225	150			
		20	30	250	150			
		25	40	250	150			

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*: Сечение резца *B*	*H*	*L* для однорезцовой державки	*L* для четырехрезцов. державки	№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
Резцы проходные прямые с углом φ = 75° (правые и левые)		10	16	150	125		Для обточки тонких и длинных деталей и для обточки деталей, закрепленных одним концом	(Эскиз см. на стр. 440)
		12	20	200	125			
		16	16	175	125			
			25	225	150			
		20	30	250	150			
		25	40	250	150			
Резцы упорно проходные (правые и левые)		10	16	150	125		Для обточки и подрезки	
		12	20	200	125			
		16	25	225	150			
		20	30	250	150			
		25	40	250	150			

Наименование	Вид резца	Размеры в мм				№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		L				
		B	H	для одно-резцовой державки	для четырехрезцов. державки			
Резцы проходные чистовые		10	16	150	125		Для чистовой обточки при небольшой подаче	
		12	20	200	125			
		16	25	225	150			
		20	30	250	150			
		25	40	250	150			
		Сечение резца		L				
		B	H	для одно-резцовой державки	для четырехрезцов. державки			
Резцы чистовые лопаточные		10	16	150	125	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2383-44 (рекомендуемый)	Для чистовой обточки при большой подаче	
		12	20	200	125 150			
		16	16	175	125 150			
			25	225	150 175			

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		*L*				
		B	*H*	для однорезцовой державки	для четырехрезцов. державки			
Резцы чистовые лапаточные	(Эскиз см. на стр 443)	20	20	200	125			(Эскиз см. на стр. 443).
					150			
			30	250	200			
		25	25	250	125 150 200			
			40	300	150 200 250			
		30	30	300	150 200 250			
			45	400	150 200 250			

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		*L*				
		B	*H*	для однорезцовой державки	для четырехрезцов. державки			
Резцы подрезные упорные (правые и левые)		10	16	150	125	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2922-45 (рекомендуемый)	Для подрезки торцов и буртов	
		12	20	200	125 150			
		16	16	175	125 150			
			25	225	150 175			
		20	20	200	125 150			
			30	250	200			
		25	25	250	125 150 200			
			40	300	150 200 250			

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*: Сечение резца		*L*		№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		B	*H*	для однорезцовой державки	для четырехрезцов. державки			
Резцы подрезные упорные (правые и левые)	(Эскиз см. стр. 445)	30	30	300	150 200 250			(Эскиз см. стр. 455).
			45	400	150 200 250			
		40	40	300	200 250			
		Сечение резца		*L*				
		B	*H*	для однорезцовой державки	для четырехрезцов. державки			
Резцы подрезные отогнутые (правые и левые)		10	16	150	125		Для подрезки торцов и буртов, а также для подрезки торцов, поддерживаемых задним полуцентром	
		12	20	200	125			
		16	25	225	150			
		20	30	250	150			
		25	40	250	150			

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*: Сечение резца B	H	L для однорезцовой державки	L для четырехрезцов. державки	№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
Резцы подрезные торцевые (правые и левые)		10	16	150	125	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2921-45 (рекомендуемый)	Для обточки торцов и фланцев поперечной подачей	
		12	20	200	125 150			
		16	16	175	125 150			
			25	225	150 175			
		20	20	200	125 150			
			30	250	150 200			
		25	25	250	125 150 200			
			40	300	150 200 250			
		30	30	300	150 200 250			
			45	400	150 200 250			
		40	40	300	200 250			
			60	500	—			

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в мм: Сечение резца B	H	L для однорезцовой державки	L для четырехрезцов. державки	a	№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
Резцы канавочные (правые и левые)		10	16	150	125	1 1,5 2 3		Для проточки канавок под выход резьбы	
		12	20	200	125	1,5 2 3 4 6			
		16	25	225	150	1,5 2 3 4 6			

Наименование	Вид резца	Размеры в мм					№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		L		a			
		B	H	для однорезцовой державки	для четырехрезцов. державки				
Резцы канавочные прямые (правые и левые)		10	16	150	125	2 3 4		Для проточки канавок	
		12	20	200	125	4 5 6			
		16	25	225	150	4 5 6 8 10 12			

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		*L*		*a*			
		B	*H*	для однорезцовой державки	для четырехрезцов. державки				
Резцы прорезные		10	16	150	125	6 8 10		Для проточки широких канавок	
		12	20	200	125	6 8 10 12 14			
		16	25	225	150	6 8 10 12 14 15 16 18 20			

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		*L*		*R*			
		B	*H*	для одно-резцовой державки	для четырехрезцов. державки				
Резцы радиусные выпуклые		10	16	150	125	0,5 0,8 1,0 1,5 2,0 2,5		Для проточки радиусных канавок	
		12	20	200	125	3 4			
		16	25	225	150	4 5 6			
		20	30	250	150	8 10			

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		*L*		*R*			
		B	*H*	для однорезцовой державки	для четырехрезцов. державки				
Резцы радиусные вогнутые (правые и левые)		10	16	150	125	2 2,5		Для обточки радиусов	
		12	20	200	125	3 4 5			
		16	25	225	150	6 7 8 10			
		20	30	250	150	12 12,5 14			

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		L	φ			
		B	H					
Резцы фасочные односторонние (правые и левые)		10	16	100	30° 45°		Для обточки и расточки фасок	
		12	20	125	30° 45°			
		16	25	150	30° 45°			
		20	30	175	30° 45°			
		Сечение резца		L	φ			
		B	H					
Резцы фасочные двухсторонние		10	16	100	30° 45°		Для обточки и расточки фасок	
		12	20	125	30° 45°			
		16	25	150	30° 45°			
		20	30	175	30° 45°			

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
Резцы дисковые		В зависимости от размеров обрабатываемой детали		В основном для обточки фасонных поверхностей методом поперечной подачи. В случае применения для отрезных работ ширина режущей кромки выбирается по табл. 220	
Резцы тангенциальные		В зависимости от размеров обрабатываемой детали		В основном для обточки фасонных поверхностей методом поперечной подачи	

Наименование	Вид резца	Размеры в мм						№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		L						
		B	H	для однорезцовой державки	для четырехрезцовой державки	l	C			
Резцы отрезные (правые и левые)	Тип А; Линия приварки; Тип Б	10	16	150	125	30	4	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2382-44 (рекомендуемый)	Для отрезки	
		12	20	200	125 150	35	5			
		16	25	225	150 175	40	5			
		20	30	250	150 200	50	7			
		25	40	300	150 200 250	65	9			
		30	45	400	150 200 250	80	11			
		40	60	500	—	110	14			

Продолжение

Резцы расточные к токарным станкам

Наименование	Вид резца	Размеры в мм				№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		L	l			
		B	H					
Резцы расточные (для сквозных отверстий)		16	16	150 200	60 80	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2384-44 (рекомендуемый)	Для расточки сквозных отверстий и для расточки фасок	
		20	20	150 200 250	60 80 125			
		25	25	200 250 300	80 125 150			
		30	30	200 250 300	80 125 150			
		40	40	200 300 400	80 150 200			

Наименование	Вид резца	Размеры в мм: Сечение резца B	H	L	l	№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
Резцы расточные (для глухих отверстий)		16	16	125 150 200	40 60 80	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2385-44 (рекомендуемый)	Для расточки глухих отверстий и для подрезки уступов	
		20	20	125 150 200 250	40 60 80 125			
		25	25	150 200 250 300	60 80 125 150			
		30	30	200 250 300 400	80 125 150 200			
		40	40	200 300 400	80 150 200			

Продолжение

Наименование	Вид резца	Сечение резца B	Сечение резца H	d	L	l	a	№ стандарта	Область применения	Эскиз установки
Резцы расточные чистовые		10	~~16~~	10	125	60			Для чистовой расточки сквозных и глухих отверстий	
Резцы расточные чистовые		12	20	12	150	80			Для чистовой расточки сквозных и глухих отверстий	
Резцы расточные чистовые		16	25	16	175	100			Для чистовой расточки сквозных и глухих отверстий	
Резцы расточные чистовые		20	30	20	200	120			Для чистовой расточки сквозных и глухих отверстий	
Резцы расточные канавочные (под выход резьбы)		10	16	10	125	60	2, 3		Для расточки канавок под выход резьбы	
Резцы расточные канавочные (под выход резьбы)		12	20	12	150	80	2, 3, 4, 6		Для расточки канавок под выход резьбы	
Резцы расточные канавочные (под выход резьбы)		16	25	16	175	100	2, 3, 4, 6		Для расточки канавок под выход резьбы	

Размеры в мм.

Наименование	Вид резца	Размеры в мм						Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		d	L	l	a		
		B	H						
Резцы расточные канавочные прямые		10	16	10	125	60	2 3	Для расточки внутренних прямых канавок	
		12	20	12	150	80	3 4 5		
		16	25	16	175	100	5 6 8 10		
		20	30	20	225	125	6 8 10 12		

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*						Область применения	Эскиз установки
		Сечение резца		d	L	l	R		
		B	H						
Резцы расточные канавочные радиусные		10	16	10	125	60	1 1,5	Для расточки внутренних радиусных канавок и выточек	
		12	20	12	150	80	1,5 2		
		16	25	16	175	100	1,5 2 2,5 3		
		20	30	20	225	125	3 5		
		Сечение резца		d	L	l	n		
		B	H						
Резцы расточные для подрезки заднего торца		10 12 16 20 25	16 20 25 30 40	10 12 16 20 25	125 150 175 225 250	60 80 100 125 150	8 10 12 15 20	Для подрезки заднего торца без съема детали и без перестановки ее	

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*: Номинальный размер паза	Сечение резца B	Сечение резца H	L	m	n	a	Область применения	Эскиз установки
Резцы расточные для обработки Т-образных пазов		10	10	16	125	4	5	5	Для расточки станочных кольцевых Т-образных пазов по ГОСТ 1574-42	
		12 14	12	20	150	5 6,5	6 6,5	6 6		
		18	16	25	175	8	9	8		
		22	20	30	225	9	12	10		
		28 35	25	40	250	11 15	15 19	12 16		

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*: d сверла от	d сверла до	h	α	Область применения	Эскиз установки
Резцы для расточки центровых отверстий		2 4 6	4 6 8 и более	3 5 7	30°	Для зацентровки после сверления центровочного отверстия цилиндрическим сверлом и для правки центровых гнезд	
		2 4 6	4 6 8 и более	4 6 8	60°		

Резцы расточные в державку или в борштангу

Наименование	Вид резца	Размеры в мм: H	H_1	L					Область применения	Эскиз установки
Резцы расточные проходные (угол установки 45°)		10	10	35	40	45	50		Для расточки сквозных отверстий при обработке корпусных деталей на горизонтально-расточных, карусельных, сверлильных и других станках	
		12	12	40	45	50	55	60		
		14	14	50	55	60	65	70		
		16	16	60	70	80	90			
		20	20	70	80	90	100			
Резцы расточные проходные (угол установки 60°)		20	20	70	80	90	100		То же	
		24	24	80	90	100	110			
Резцы расточные проходные (угол установки 90°)		10	10	35	40	45	50		То же	
		12	12	40	45	50	55	60		
		14	14	50	55	60	65	70		
		16	16	60	70	80	90			
		20	20	70	80	90	100			

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*							Область применения	Эскиз установки
		H	H_1	L						
Резцы расточные упорные (угол установки 45°)		8	8	25	30	35	40	45	Для расточки ступенчатых отверстий при обработке корпусных деталей на горизонтально-расточных, карусельных, сверлильных и других станках	
		10	10	35	40	45	50			
		12	12	40	45	50	55	60		
		14	14	50	55	60	65	70		
		16	16	60	70	80	90			
		20	20	70	80	90	100			
		H	H_1	L						
Резцы расточные упорные (угол установки 60°)		20	20	70	80	90	100		То же	
		24	24	80	90	100	110			
		H	H_1	L						
Резцы расточные упорные (угол установки 90°)		8	8	25	30	35	40		То же	
		10	10	35	40	45	50			
		12	12	40	45	50	55	60		
		14	14	50	55	60	65	70		
		16	16	60	70	80	90			
		20	20	70	80	90	100			

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*							Область применения	Эскиз установки
		H	H_1	L						
Резцы расточные проходные (угол установки 45° или 60°)		8	8	20	30	35	40	45	Для расточки сквозных отверстий при обработке корпусных деталей на горизонтально-расточных, карусельных, сверлильных и других станках, а также для расточки фасок	
		10	10	35	40	45	50			
		12	12	40	45	50	55	60		
		14	14	50	55	60	65	70		
		16	16	60	70	80	90			
		20	20	70	80	90	100			
		H	H_1	L						
Резцы расточные проходные (угол установки 90°)		8	8	25	30	35	40		То же	
		10	10	35	40	45	50			
		12	12	40	45	50	55	60		
		14	14	50	55	60	65	70		
		16	16	60	70	80	90			
		20	20	70	80	90	100			

Продолжение

Резцы револьверные

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*				Область применения	Эскиз установки
		d		L			
Резцы расточные проходные		6 7 8 10		25 30 30 40		Для расточки сквозных отверстий при креплении резца в оправке	
Резцы расточные упорные						Для расточки ступенчатых и глухих отверстий при креплении резца в оправке	
		H	H_1	L	$\varphi°$		
Резцы проходные прямые		8 10 12 16 20	8 10 12 16 20	50 60 70 80 90	30 45 60	Для наружной обточки на станках с вертикальной осью вращения револьверной головки	

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в мм	Область применения	Эскиз установки
Резцы проходные прямые		H / H_1 / L / φ°: 12 / 12 / 50; 14 / 14 / 60; φ° = 30, 45, 60	То же при обработке на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	
Резцы проходные круглые		d / L / φ°: 15 / 60 и 90 / 30, 45, 60, 75; 20 / 75 и 120 / 30, 45, 60, 75	Для обточки и подрезки торцев при обработке на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*			Область применения	Эскиз установки
		H	H_1	L		
Резцы проходные упорные		8	8	50	Для наружной обточки на станках с вертикальной осью вращения револьверной головки при прямом креплении резца	
		10	10	60		
		12	12	70	То же при косом креплении резца	
		16	16	80		
		20	20	90		
Резцы проходные упорные		H	H_1	L	Для обточки и подрезки торцев при обработке на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	
		12	12	50		
		14	14	60		

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*			Область применения	Эскиз установки
		H	H_1	L		
Резцы проходные упорные тангенциальные	По стр-ке 45°	8 10 12 16 20	8 10 12 16 20	50 60 70 90 100	Для наружной обточки ступенчатых деталей на станках с вертикальной осью вращения револьверной головки	
		d	L	$\varphi°$		
Резцы подрезные		15	90	45; 60	Для подрезки торцев и расточки неглубоких отверстий на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	
		20	120	45; 60		

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*				Область применения	Эскиз установки
		d	*L*	*l*			
Резцы расточные для сквозных отверстий		10	70 90	35 55		Для расточки сквозных отверстий на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	
		15	100 110 120 130	50 60 70 80			
Резцы расточные для глухих отверстий		20	130 150 17C	80 90 100		Для расточки глухих отверстий и для подрезки внутренних торцов на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	
		H	H_1	*L*	*a*		
Резцы канавочные прорезные под выход резьбы		8	8	50	1 1,5 2	Для проточки наружных канавок под выход резьбы на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	
		10	10	60	1,5 2 3		
		12	12	70	1,5 2 3 4		

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*				Область применения	Эскиз установки
		d	L	l	a		
Резцы канавочные расточные под выход резьбы		10	90	50	1 1,5 2	Для расточки внутренних канавок под выход резьбы на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки, а также для других работ при расточке отверстий	
		15	130	80	1,5 2 3		
		20	170	110	1,5 2 3 4		
		H	H_1	L	a		
Резцы прорезные		12	12	50	2 3 4 5 6 8	Для прорезки наружных канавок на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	
		14	14	60	3 4 5 6 8 10		

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*			Область применения	Эскиз установки
		H	H_1	L		
Резцы фасочные односторонние		12 14	12 14	50 60	Для обточки фасок на станках с вертикальной осью вращения револьверной головки	
		d		L		
Резцы фасочные односторонние		15 20		90 120	Для обточки и расточки фасок на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*					Область применения	Эскиз установки
		H	H_1	L	a	$\varphi°$		
Резцы фасочные двухсторонние		12	12	50	2 3 4	60 / 90	Для обточки фасок при одновременной прорезке канавок под последующую отрезку при обработке на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	
		14	14	60	3 4 5	60 / 90		
		12	12	50	2 3 4	60 / 90	То же	
		14	14	60	3 4 5	60 / 90		
		H	H_1	L	R			
Резцы радиусные галтельные		12	12	50	2 3 4 5 6		Для чистовой обточки и одновременной обточки радиуса на станках с вертикальной осью вращения револьверной головки	
		14	14	60	3 4 5 6 8			

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм* H	H_1	L	R	Область применения	Эскиз установки
Резцы радиусные галтельные		12	12	50	2 3 4 5 6	То же на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	
		14	14	60	3 4 5 6 8		
Резцы радиусные вогнутые		12	12	50	2; 3; 4; 5; 6	Для обточки радиусов на торцах деталей при обработке на станках с вертикальной осью револьверной головки	
		14	14	60	3; 4; 5; 6; 8		
		12	12	50	2; 3; 4; 5; 6	То же на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	
		14	14	60	3; 4; 5; 6; 8		

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в мм					Область применения	Эскиз установки
		B	H	L	l	a		
Резцы отрезные призматические		3	12	60	10	2	Для отрезки на станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки	
				70 100	15	3		
		4	18	65	15	3		
				85 125	20	4		
		5	25	75	20	4		
				100 150	25	5		
		5	15	125	20	4		

Резцы долбежные

Наименование	Вид резца	Размеры в мм				№ стандарта	Область применения
		B	H	L	m		
Резцы долбежные проходные с углом φ=45°		12 16 20 25 30 40	20 25 30 40 45 60	250 300 350 450 500 600	11 14 17 20 24 30	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2885-45 (рекомендуемый)	Для черновой обработки наружных и внутренних поверхностей

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*						№ стандарта	Область применения
		B	*H*	*L*					
Резцы долбежные проходные чистовые		12 16 20 25 30 40	20 25 30 40 45 60	200 250 300 350 400 500					Для чистовой обработки наружных и внутренних поверхностей
		B	*H*	*L*	*l*	*d*	*a*		
Резцы долбежные для шпоночных пазов		12	12	200	45	7	4	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2883-45 (рекомендуемый)	Для долбления шпоночных пазов и канавок
		12	20	250	55	10	5		
					60	12	6		
		16	25	300	80	16	8 10		
		20	30	350	120 150	20	10 12		
		25	40	450	150	25	14 16		
		30	45	500	200	30	18 20		
		40	60	600	250	45	20		

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		B	H	L	l	a		
Резцы долбежные для прямоугольных отверстий		10	16	120		5 6		Для долбления внутренних прямоугольных отверстий
		12	20	150		8 10		
		16	25	200		12 14		
		20	30	250		16 18		
		25	40	300		20 25		
		30	45	400		25 30		
		40	60	500		30 40		
Резцы долбежные прорезные		10	16	200	50	10	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2884-45 (рекомендуемый)	Для прорезки пазов и разрезки деталей при обработке на долбежных станках
		12	20	250	60	10		
		16	25	300	80	12		
		20	30	350	100	14 16		
		25	40	450	130	18		
		30	45	500	150	20		
		40	60	600	180	24 28		

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения
		B	*H*	*L*	*R*		
Резцы долбежные радиусные		10	16	150	3 4		Для долбления радиусных отверстий
		12	20	200	5 6		
		16	25	250	7,5		
		20	30	300	9 10		
		B	*H*	*L*	*d*		
Резцы долбежные круглые		8	—	65 80	3 4		Для долбления внутренних цилиндрических отверстий и радиусных поверхностей
		10	—	90	5		
		12	—	100	6		
		16	16	200	8 10		
		20	20	250	12 15		
			30	300	18 20		
		Резцы с размером *d* до 6 *мм* имеют круглый хвостовик, равный размеру *B*					

Продолжение

Резцы строгальные

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм* B	H	L	№ стандарта	Область применения
Резцы строгальные проходные с углом $\varphi=45°$ (правые и левые)		10 12 16 20 25 30 40	16 20 25 30 40 45 60	150 200 250 300 350 400 500	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2880-45 (рекомендуемый)	Для черновой строжки плоскостей
Резцы строгальные проходные двухсторонние		10 12 16 20 25 30	16 20 25 30 40 45	150 175 225 275 350 400		Для строжки плоскостей и фасок
Резцы строгальные чистовые широкие		10 12 16 20 25 30 40	16 20 25 30 40 45 60	150 200 250 300 350 400 500	Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2882-45 (рекомендуемый)	Для чистовой строжки плоскостей

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		B	H	L				
Резцы строгальные подрезные (правые и левые)		10 12 16 20 25 30 40	16 20 25 30 40 45 60	150 200 250 300 350 400 500			Для резцов с пластинками из быстрорежущей стали ГОСТ 2881-45 (рекомендуемый)	Для подрезки плоскостей при вертикальной подаче
		B	H	L	l	a		
Резцы строгальные прорезные		12	20	175	30	8 10		Для прорезки пазов
		16	25	225	40	10 12		
		20	30	275	50	12 16		
		25	40	350	60	16 20		
		30	45	400	70	20 25		
		B	H	L	l	a		
Резцы строгальные отрезные		12	20	175	20 25	4 5		Для отрезки и разрезки
		16	25	225	25 30	5 6		
		20	30	275	30 40	6 8		
		25	40	350	40 50	8 10		

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*						№ стандарта	Область применения
		B	H	L	n				
Резцы строгальные для обработки ласточкиных хвостов (правые и левые)		16 20 25 30	25 30 40 45	225 275 350 400	15 20 25 35				Для строжки направляющих типа ласточкина хвоста
		B	H	L	a	n			
Резцы строгальные канавочные для ласточкиных хвостов (правые и левые)		16 16 20 20 25	25 25 30 30 40	225 225 275 275 350	2 3 3 4 5	18 18 20 20 30			Для прорезки канавок в направляющих типа ласточкина хвоста
		Номин. размер паза	B	H	L	a	m		
Резцы строгальные для обработки станочных пазов (правые и левые)		10	12	20	175	6	4		Для строжки внутренних поверхностей станочных Т-образных пазов по ГОСТ 1574-42
		12	16	25	225	6	5		
		14	16	25	225	8	6,5		
		18	20	30	275	8	8		
		22	20	30	275	10	9		
		28	25	40	350	12	11		
		36	30	45	400	16	15		

СВЕРЛА

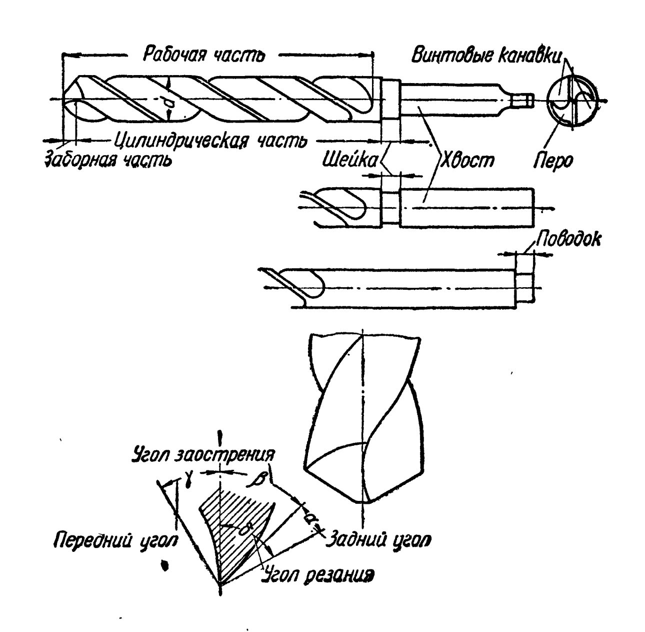
Определение сверла

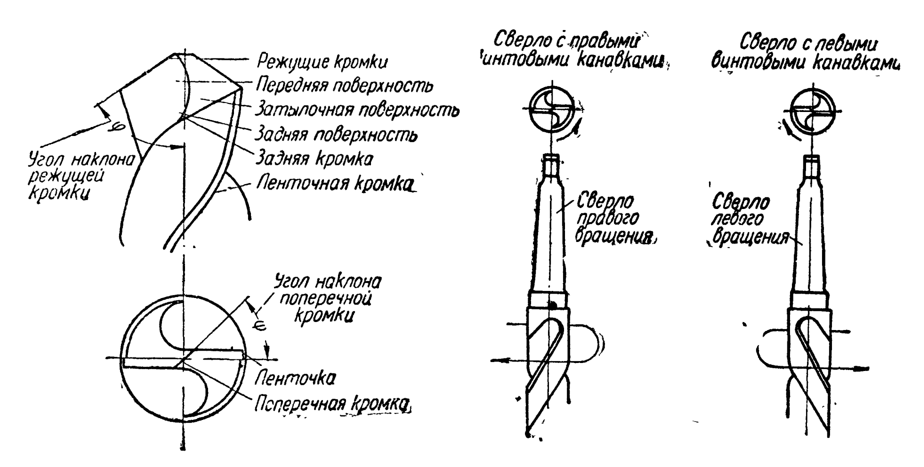
Сверлом называется режущий инструмент, предназначенный в основном для изготовления отверстий в сплошном материале при двух совместных относительных движениях:

а) поступательном — вдоль оси инструмента,

б) вращательном — сверла или детали.

Части и углы сверла





Выбор сверла

При выборе сверла следует учитывать следующие основные факторы:

Тип сверла выбирается в зависимости от характера обработки, расположения обрабатываемого отверстия, материала обрабатываемой детали и серийности производства.

Так, для сверления отверстий, удаленных от торца детали, в тех случаях, когда длины рабочей части стандартного сверла недостаточно и применение удлиненной переходной втулки также не решает вопроса, применяют удлиненные сверла. Серийность производства влияет на выбор сверла с экономической точки зрения.

Так, при массовом производстве может быть целесообразно применение специальных или комбинированных сверл, обрабатывающих ступенчатое отверстие за один проход.

В то же время в серийном или индивидуальном производстве при отсутствии стандартных спиральных сверл целесообразно изготовлять перовые сверла, обладающие меньшей точностью по сравнению со спиральными сверлами, но зато более дешевые.

Размер сверла выбирается в зависимости от размеров (диаметра и глубины) обрабатываемого отверстия, материала детали и точности обрабатываемого отверстия.

Отверстия диаметром свыше 30 *мм* рекомендуется сверлить с применением двух сверл: первого диаметром 15 *мм* и второго, соответствующего диаметру отверстия.

Длина отверстия также оказывает влияние на выбор длины сверла. При работе спиральными сверлами длина обрабатываемого отверстия ограничивается длиной рабочей части сверла.

При работе сверлами других конструкций она ограничивается суммарной длиной сверла и хвостовика, причем следует учитывать длину закрепления сверла, размер направляющей втулки (если сверло направляется через втулку) и другие условия работы.

Точность обрабатываемого отверстия и способ его окончательной обработки влияют на выбор диаметра сверла, так как необходимо учитывать припуск на последующую обработку отверстия.

Способ закрепления сверла влияет на выбор его конструкции, причем следует учитывать конструкцию хвостовика, длину обрабатываемого отверстия и другие факторы.

Материал сверла выбирается в зависимости от материала обрабатываемой детали и режима обработки.

Геометрические параметры режущих частей сверл

(из ГОСТ 2322-43)

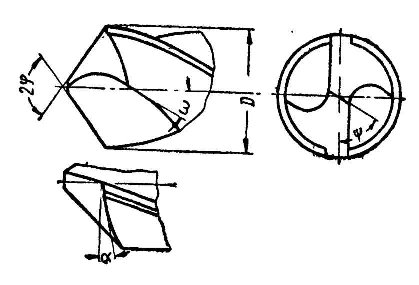
Настоящим стандартом устанавливаются рекомендуемые формы и размеры режущих элементов спиральных сверл диаметром от 0,25 до 80 *мм* при использовании их для работы по стали и чугуну.

I. Форма заточки сверл

1. Форма заточки сверл назначается по табл. 288 в зависимости от размера сверла и от обрабатываемого материала.
2. У сверл диаметром до 12 *мм* рекомендуется подтачивать перемычку по мере ее увеличения при переточках сверла.
3. Сверла, предназначаемые для обработки различных материалов, затачиваются по форме Н при диаметре до 12 *мм* и по форме ДПЛ при диаметре св. 12 *мм*.

Таблица 288

Диаметр сверла в *мм*	Форма заточки			Обрабатываемый материал
	Наименование	Обозначение	Эскиз	
От 0,25 до 12	Ординарная (нормальная)	Н		Сталь, стальное литье, чугун
Св. 12 до 80	Ординарная с подточкой перемычки	НП		Стальное литье σ_b до 50 *кг/мм*², с неснятой коркой
	Ординарная с подточкой перемычки и ленточки	НПЛ		Сталь и стальное литье, σ_b до 50 *кг/мм*², со снятой коркой
	Двойная с подточкой перемычки	ДП		Стальное литье σ_b более 50 *кг/мм*², с неснятой коркой, чугун с неснятой коркой
	Двойная с подточкой перемычки и ленточки	ДПЛ		Сталь и стальное литье, σ_b более 50 *кг/мм*², со снятой коркой, чугун со снятой коркой



Фиг. 1.

4. Размеры режущих элементов — по табл. 289 и 290.

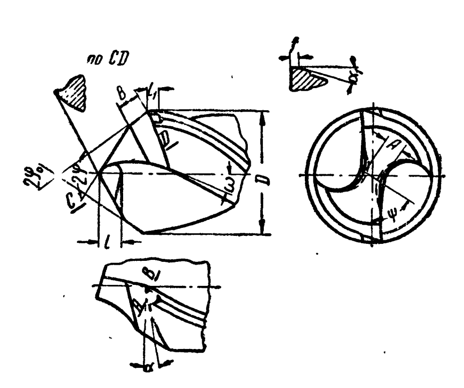
Форма и обозначения размеров подточек перемычки и ленточки, указанные на фиг. 2, относятся как к двойной, так и к ординарной заточке.

Таблица 289

Угол наклона винтовой канавки

Диаметр сверла в мм	от / до	0,25 / 0,35	0,4 / 0,45	0,5 / 0,7	0,75 / 0,95	1,0 / 1,9	2,0 / 2,9	3,0 / 3,4	3,5 / 4,4	4,5 / 6,4	6,5 / 8,4	8,5 / 9,9	10 / 80
Угол наклона винтовой канавки ω . .		18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	30°

Предельные отклонения угла ω . . . .— 2°



Фиг. 2. Форма и обозначения размеров подточек перемычки и ленточки, указанные на чертеже, относятся как к двойной, так и к ординарной заточке

Таблица 290

Элементы заточки и подточек

Диаметр сверла в *мм*	Заточка: Угол между режущими кромками 2φ	Заточка: Угол между режущими кромками $2\varphi_0$	Заточка: Длина вторичной кромки B в *мм*	Заточка: Задний угол α	Заточка: Угол наклона поперечной кромки ψ	Подточка перемычки: Длина подточенной поперечной кромки A в *мм*	Подточка перемычки: Длина подточки l в *мм*	Подточка ленточки: Длина подточки l_1 в *мм*	Подточка ленточки: Ширина фаски f в *мм*	Подточка ленточки: Задний угол α_1
От 0,25 до 12	118°	—	—	14—11°	50°	—	—	—	—	—
Св. 12 » 15		70°	2,5			1,5	3	1,5	0,2—0,4	6—8°
» 15 » 20			3,5	12—9°	55°	2	4	1,5		
» 20 » 25			4,5			2,5	5	2		
» 25 » 30			5,5			3	6	2		
» 30 » 40			7	11—8°		3,5	7	3		
» 40 » 50			9			4	9	3		
» 50 » 60			11			5,5	11	4		
» 60 » 70			13			6,5	13	4		
» 70 » 80			15			7,5	15	4		

Предельные отклонения:

угла 2φ . . . . $\pm 2°$
угла $2\varphi_0$ . . . . $+5°$
размеров B, A, l и l_1 $+0{,}5$ *мм*

Примечание. Указанные в таблице величины заднего угла α относятся к углу, измеренному по наружной цилиндрической поверхности, развернутой на плоскость, между проведенной через периферийную точку режущей кромки касательной к следу затылочной поверхности и следом нормальной к оси сверла плоскости через ту же точку.

Основные типы и область применения сверл

Сверла центровочные

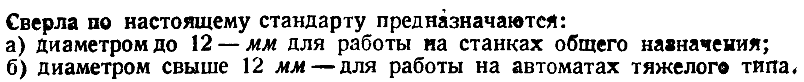
Наименование	Вид сверла	Размеры в мм									№ стандарта	Область применения
		d	L	l	d	L	l	d	L	l		
Сверла центровочные		0,5	25	8	2	30	12	5	45	22	ОСТ 3727	Для сверления центровых отверстий с последующим применением зенковок по ОСТ 3728, 3729, 3730 или резца
		0,7	25	8	2,5	35	14	6	50	25		
		1	25	10	3	35	16	8	60	30		
		1,5	30	10	4	40	20	12	70	40		

Наименование	Вид сверла	Размеры в мм								№ стандарта	Область применения
		d	D	L	l	d	D	L	l		
Сверла центровочные комбинированные без предохранительного конуса для центровых отверстий 60°		1	5	45	1,8	3	12	65	5	ОСТ 3732	Для сверления центровых отверстий по ОСТ 3725, тип А—без предохранительного конуса
		1,5	7	50	2,6	4	14	75	6,5		
		2	8	55	3,4	5	18	90	8		
		2,5	10	60	4,2	6	22	105	9,5		

Наименование	Вид сверла	Размеры в мм												№ стандарта	Область применения
		d	D	d_1	L	l	l_1	d	D	d_1	L	l	l_1		
Сверла центровочные комбинированные с предохранительным конусом		1	5	2,5	45	1,8	1,3	3	12	7,5	65	5	3,9	ОСТ 3733	Для сверления центровых отверстий по ОСТ 3725, тип, Б — с предохранительным конусом
		1,5	7	4	50	2,6	2,2	4	14	10	75	6,5	5,2		
		2	8	5	55	3,4	2,6	5	18	12,5	90	8	6,5		
		2,5	10	6	60	4,2	3	6	22	15	105	9,5	7,3		

Сверла спиральные с цилиндрическим хвостом (короткие) (ГОСТ 887-43)

Область применения


Сверла по настоящему стандарту предназначаются:

а) диаметром до 12 — *мм* для работы на станках общего назначения;

б) диаметром свыше 12 *мм* — для работы на автоматах тяжелого типа.

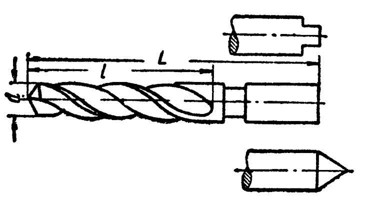


Таблица 291

Размеры в *мм*

d	L	l
0,25 0,30	20	6
0.35 0,40	22	8
0,45 0,50	25	8
0,55	28	10
0,60 0,65	30	10
0,70 0,75	32	12
0,80 0,85	35	15
0,95 1 1,1 1,15	40	18
1,2 1,25	42	20
1,3 1,35	45	22
1,4 1,5 1,6 1,7	48	25
1,75 1,8	52	28

d	L	l
1,9 2	55	30
2,05 2,1 2,15 2,2 2,25 2,3	60	32
2,4 2,5 2,6 2,65 2,7 2,8	65	35
2,9 3	68	38
3,15 3,2 3,3	70	40
3,4 3,5	72	42
3,6 3,7 3,8	75	45
3,9 4	80	48
4,1 4,2	82	50
4,4 4,5	85	52

d	L	l
4,7 4,8	88	55
4,9 5	90	55
5,1 5,2 5,3 5,4 5,5	95	60
5,7 5,8 5,9 6	100	65
6,2 6,3 6,4 6,5	105	68
6,6 6,7 6,8 6,9 7	110	70
7,1 7,2 7,3 7,4 7,5	115	75
7,6 7,7	120	80

d	L	l
7,8 7,9 8	120	80
8,1 8,2 8,3 8,4 8,5	125	85
8,6 8 7 8,8 8,9 9 9,1 9,2 9,3 9,4 9,5	130	90
9,6 9,7 9,8 9,9 10	135	95
10,1 10,2 10,3 10,4 10,5 10,6 10,7 10,8 10,9 11	140	95
11,2 11,3 11,4 11,5 11,7 11,8 11,9	145	100
12	150	
12,1 12,3 12,4 12,5 12,7 12,8 12,9 13	160	100

d	L	l
13,2 13,3 13,5 13,7 13,8 14 14,3 14,4 14,5 14,6 14,7 14,8 14,9	160	100
15 15,1 15,2 15,3 15,4 15,5 15,6 15,7 15,8 16 16,2 16,3 16,4 16,5 16,6 16,8 16,9 17 17,1 17,2 17,3 17,4 17,5 17,6 17,7 17,9	170	105
18 18,3 18,4 18,5 18,6 18,8 18,9 19 19,1 19,2 19,3 19,5 19,6	185	115

d	L	l
19,7 20	185	115
20,3 20,4 20,6 20,7 20,8 20,9 21 21,2 21,5 21,6 21,7 21,8 21,9 22 22,3 22,6 22,7 22,8 22,9 23 23,5 23,6 23,7 24 24,1 24,3 24,6 24,7 24,8 25 25,3 25,6 26 26,1 26,4 26,6 26,9 27 27,6 27,7 27,8 27,9 28 28,1 28,3 28,6 28,8 29 29,2 29,6 30	200	120

Сверла спиральные с цилиндрическим хвостом (длинные) (ГОСТ 886-41)

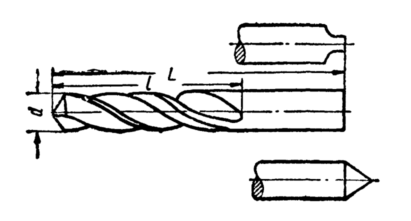


Таблица 292

Размеры в *мм*

d	L	l
2 2,1	95	50
2,2 2,3 2,4	100	55
2,5 2,6 2,7	105	60
2,8 2,9 3,0	110	65
3,15 3,2 3,3 3,4	115	70
3,5 3,6 3.7 3,8	120	75
3,9 4,0	125	80
4,2	130	85
4,5	135	
4,8 4,9 5,0	140	90
5,2 5,3 5,5 5,8	145	95

d	L	l
6,0 6,2 6,3	150	100
6,5 6,7 6,8 7,0 7,2 7,3	155	105
7,5 7,7 7,8 8,0 8,2 8,3	160	110
8,5 8,7	165	110
8,8 9,0 9,4	170	115
9,5 9,7 9,8 10,0 10,3	175	115
10,5 10,7 11,0	180	120
11,5 11,7	185	125

d	L	l
12,0	190	125
12,5 12,7 13,0	195	130
13,2 13,5 13,7	200	130
14,0	205	135
14,3 14,5 15,0	210	140
15,3 15,5 15,6	215	145
16,0 16,3 16,5	220	145
16,6 17,0	225	150
17,5	230	150
17,6 18,0	235	155
18,5 18,6 19,0	240	160
19,6	245	165
20,0	250	170

Сверла спиральные с цилиндрическим хвостом левые для автоматов (ГОСТ 2090-43)

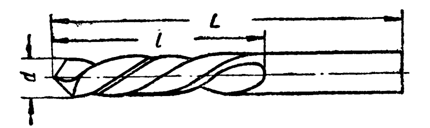


Таблица 293

Размеры в *мм*

d	L	l	d	L	l	d	L	l
1,1	60	30	3,6	70	40	6,7	75	45
1,2			3,7			6,8		
1,35			3,8			6,9		
1,6			3,9			7		
1,75			4			7,1		
2	65	35	4,1			7,2		
2,05			4,2			7,3		
2,1			4,4			7,4		
2,15			4,5			7,5		
2,2			4,7			7,6		
2,25			4,8			7,7		
2,3			4,9			7,8		
2,4			5	75	45	7,9		
2,5			5,1			8	80	50
2,6			5,2			8,1		
2,65			5,3			8,2		
2,7			5,4			8,3		
2,8			5,5			8,4		
2,9			5,7			8,5		
3	70	40	5,8			8,6		
3,15			5,9			8,7		
3,2			6			8,8		
3,3			6,2			8,9		
3,4			6,3			9		
3,5			6,4			9,1		
			6,5			9,2		
						9,3		

d	L	l
9,4		
9,5		
9,6		
9,7		
9,8		
9,9		
10		
10,1		
10,2		
10,3		
10,4		
10,5		
10,6		
10,7	80	50
10,8		
10,9		
11		
11,2		
11,3		
11,4		
11,5		
11,7		
11,8		
11,9		
12		
12,1		
12,3		
12,4		
12,5		
12,7		
12,8		
12,9		
13		
13,2		
13,3	85	55
13,5		
13,7		

d	L	l
13,8		
14		
14,3		
14,4		
14,5	85	55
14,6		
14,7		
14,8		
14,9		
15		
15,1		
15,2		
15,3		
15,4		
15,5		
15,6		
15,7		
15,8		
16		
16,2		
16,3		
16,4	90	55
16,5		
16,6		
16,8		
16,9		
17		
17,1		
17,2		
17,3		
17,4		
17,5		
17,6		
17,7		
17,9		
18		
18,3		
18,4		
18,5		
18,6		

d	L	l
18,8		
18,9		
19		
19,1		
19,2		
19,3	90	55
19,5		
19,6		
19,7		
20		
20,3		
20,4		
20,6		
20,7		
20,8		
20,9		
21		
21,2		
21,5		
21,6		
21,7		
21,8		
21,9		
22	100	60
22,3		
22,6		
22,7		
22,8		
22,9		
23		
23,5		
23,6		
23,7		
24		
24,1		
24,3		
24,6		
24,7		
24,8		
25		

Сверла спиральные с коническим хвостом (ГОСТ 888-41)

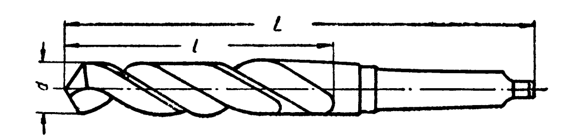


Таблица 294

Размеры в *мм*

d	L	l	Конус Морзе
6,0 6,2 6,3 6,4 6,5 6,6 6,7 6,8 6,9	160	78	№ 1
7,0 7,1 7,2 7,3 7,4 7,5 7,6 7,7 7,8 7,9	165	83	№ 1
8,0 8,1 8,2 8,3 8,4 8,5 8,6 8,7	170	88	№ 1
8,8 8,9	170	88	№ 1
9,0 9,1 9,2 9,3 9,4 9,5 9,6 9,7 9,8 9,9	175	93	№ 1
10,0 10,1 10,2 10,3 10,4 10,5 10,6 10,7 10,8 10,9	180	98	№ 1
11,0 11,2 11,3	185	103	№ 1

d	L	l	Конус Морзе
11,4 11,5 11,7 11,8 11,9	185	103	
12,0 12,1 12,3 12,4 12,5 12,7 12,8 12,9	190	108	
13,0 13,2 13,3 13,5 13,7 13,8	195	113	№ 1
14,0 14,3 14,4 14,5 14,6 14,7 14,8 14,9	200	118	
15,0 15,1 15,2 15,3 15,4 15,5	205	123	
15,6 15,7 15,8	225	130	№ 2

d	L	l	Конус Морзе
16,0 16,2 16,3 16,4 16,5 16,6 16,8 16,9	225	130	
17,0 17,1 17,2 17,3 17,4 17,5 17,6 17,7 17,9	230	135	
18,0 18,3 18,4 18,5 18,6 18,8 18,9	235	140	№ 2
19,0 19,1 19,2 19,3 19,5 19,6 19,7	240	145	
20,0 20,3 20,4 20,6 20,7 20,8 20,9	245	150	

d	L	l	Конус Морзе
21,0 21,2 21,5 21,6 21,7 21,8 21,9	250	155	№ 2
22,0 22,3 22,6 22,7 22,8 22,9	255	160	
23,0 23,5	260	165	
23,6 23,7 24,0 24,1 24,3 24,6 24,7 24,8	290	170	№ 3
25,0 25,3 25,6	295	175	
26,0 26,1 26,4 26,6 26,9	300	180	
27,0 27,6 27,7 27,8 27,9	305	185	
28,0 28,1 28,3 28,6 28,8	310	190	№ 3
29,0 29,2 29,6	315	195	
30,0 30,5 30,7 30,8	320	200	
31,0 31,3 31,4 31,5 31,6	325	205	
32,0 32,5	330	210	
32,6 32,7 33,0 33,4 33,5 33,6 33,7 34,0 34,4 34,5 34,6	365	215	№ 4
35,0 35,2 35,5 35,6 35,7 35,8 35,9 36,0	370	220	

d	L	l	Конус Морзе
36,5 36,6 36,7 36,8	370	220	№ 4
37,0 37,3 37,5 37,6 38,0 38,5 38,6 38,7 38,9	375	225	
39,0 39,2 39,5 39,6 39,7 39,8 40,0 40,5 41,0 41,4 41,5 41,6 41,7	380	230	
42,0 42,2 42,4 42,5 42,7 43,0 43,3 43,5	385	235	
44,0 44,5 44,6 44,7 44,8	390	240	
45,0 45,1	395	245	
45,5 45,6 45,7 46,0 46,2 46,4 46,5	395	245	№ 4
47,0 47,5 47,6 48,0 48,6 48,7 49,0 49,5	400	250	
49,6 49,7 50,0 51,0	440	255	№ 5
52,0 53,0	445	260	
54,0 55,0	450	265	
56,0 57,0	455	270	
58,0 60,0	460	275	
62,0 65,0	465	280	
68 70	530	280	№ 6
72 75	535	285	
78 80	540	290	

Сверла спиральные с коническим хвостом, удлиненные

(ГОСТ 2092-43)

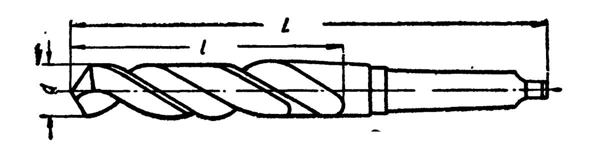


Таблица 295

Размеры в *мм*

d	L	l	Конус Морзе
6,0 6,2 6,3 6,4 6,5 6,6 6,7 6,8 6,9	230	145	№ 1
7,0 7,1 7,2 7,3 7,4 7,5 7,6 7,7 7,8 7,9 8,0 8,1 8,2 8,3 8,4 8,5 8,6 8,7 8,8 8,9 9,0 9,1 9,2 9,3 9,4 9,5 9,6	250	165	
9,7 9,8 9,9	250	165	№ 1
10,0 10,1 10,2 10,3 10,4 10,5 10,6 10,7 10,8 10,9 11,0 11,2 11,3 11,4 11,5 11,7 11,8 11,9	260	175	
12,0 12,1 12,3 12,4 12,5 12,7 12,8 12,9 13,0 13,2 13,3 13,5 13,7 13,8	270	185	

d	L	l	Конус Морзе
14,0 14,3 14,4 14,5 14,6 14,7 14,8 14,9 15,0 15,1 15,2 15,3 15,4 15,5	280	195	№ 1
15,6 15,7 15,8 16,0 16,2 16,3 16,4 16,5 16,6 16,8 16,9 17,0 17,1 17,2 17,3 17,4 17,5 17,6 17,7 17,9	290	195	№ 2
18,0 18,3 18,4 18,5 18,6 18,8 18,9 19,0 19,1 19,2 19,3 19,5 19,6 19,7	320	215	№ 2
20,0 20,3 20,4 20,6 20,7 20,8 20,9 21,0 21,2 21,5 21,6 21,7 21,8 21,9 22,0 22,3 22,6 22,7 22,8 22,9 23,0 23,5	340	235	№ 2
23,6 23,7 24,0 24,1 24,3 24,6 24,7 24,8 25,0 25,3 25,6	360	240	№ 3
26,0 26,1 26,4 26,6 26,9 27,0 27,6 27,7 27,8 27,9	380	250	№ 3
28,0 28,1 28,3 28,6 28,8 29,0 29,2 29,6 30,0	410	275	№ 3

Сверла спиральные с усиленным коническим хвостом (ГОСТ 889-41)

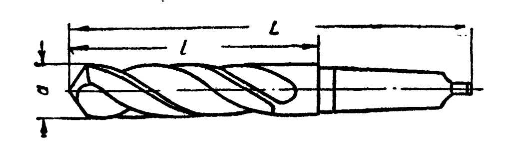


Таблица 296

Размеры в *мм*

d	L	l	Конус Морзе
12	205	110	№ 2
12,5			
13	210	115	
13,5			
14	215	120	
14,5			
15	220	125	
19	265	145	№ 3
20	270	150	
21	275	155	
22	280	160	
23	285	165	
27	335	185	№ 4
28	340	190	
29	345	195	
30	350	200	
31	355	205	

d	L	l	Конус Морзе
32	360	210	№ 4
38	410	225	№ 5
39	415	230	
40			
41			
42	420	235	
43			
44	425	240	
45	430	245	
46	430	245	
47	435	250	
48			
58	525	275	№ 6
60			
62	530	280	
65			

Сверла удлиненные

Наименование	Вид сверла	Размеры в *мм*			№ стандарта	Область применения
		d	L			
Сверла спиральные удлиненные цилиндрические	Место сварки	4—6	200, 250, 300, 400, 500			Для сверления глубоких или удлиненных отверстий, а также отверстий, расположенных далеко от торца детали, когда длина стандартных цилиндрических сверл недостаточна. Применяются при работе по направляющим втулкам
		6,5—10	250, 300, 400, 500			
		10,5—12	300, 400, 500			
		d	$\frac{L}{L_1}$	Конус Морзе		
Сверла спиральные удлиненные с коническим хвостом		10—15,3	$\frac{300}{234,5}$, $\frac{400}{334,5}$, $\frac{500}{434,5}$, $\frac{600}{534,5}$	№ 1		Для сверления глубоких или удлиненных отверстий, а также отверстий, расположенных далеко от торца детали, когда длина стандартных цилиндрических сверл недостаточна. Применяются при работе по направляющим втулкам
		15,8—23,5	$\frac{350}{271,5}$, $\frac{450}{371,5}$, $\frac{550}{471,5}$, $\frac{650}{571,5}$	№ 2		
		23,7—32,5	$\frac{400}{302}$, $\frac{500}{402}$, $\frac{600}{502}$, $\frac{700}{602}$	№ 3		
		33—44,8	$\frac{400}{277}$, $\frac{500}{377}$, $\frac{600}{477}$, $\frac{700}{577}$	№ 4		
		45—48,5	$\frac{450}{327}$, $\frac{600}{477}$, $\frac{750}{627}$	№ 4		
		49—50	$\frac{500}{344,5}$, $\frac{650}{494,5}$, $\frac{800}{644,5}$	№ 5		

Сверла разные

Наименование	Вид сверла	Диаметр в *мм*	Область применения
Сверла перовые		2—35	Для сверления отверстий различного размера и глубины, при отсутствии спиральных сверл, а также для обработки очень твердых металлов
Сверла сборные перовые		25 и выше	
Сверла с прямыми канавками с цилиндрическим хвостом		2—12	Для сверления отверстий в вязких материалах Эти сверла не заедают при сверлении, благодаря чему применяются при сверлении тонких листов, так как не портят материал при выходе из отверстия
Сверла с прямыми канавками с коническим хвостом		11—25	
Сверла с прямыми канавками составные		25 и выше	Для сверления отверстий в материалах, требующих применения твердых сплавов.

Наименование	Вид сверла	Диаметр в *мм*	Область применения
Сверла ружейные		11 и выше	Для сверления глубоких отверстий небольшого диаметра
Сверла ружейные составные		11 и выше	
Сверла пушечные		2—25	Для сверления глубоких отверстий большого диаметра в валах, шпинделях, стволах и других деталях при вращении обрабатываемой детали
Сверла кольцевые		60 и выше	Для сверления отверстий с оставлением цельного стержня внутри детали
Сверла спиральные с четырехгранным суживающимся хвостом		9,5—40	Для работы в ручных дрелях с храповым механизмом

ЗЕНКЕРЫ

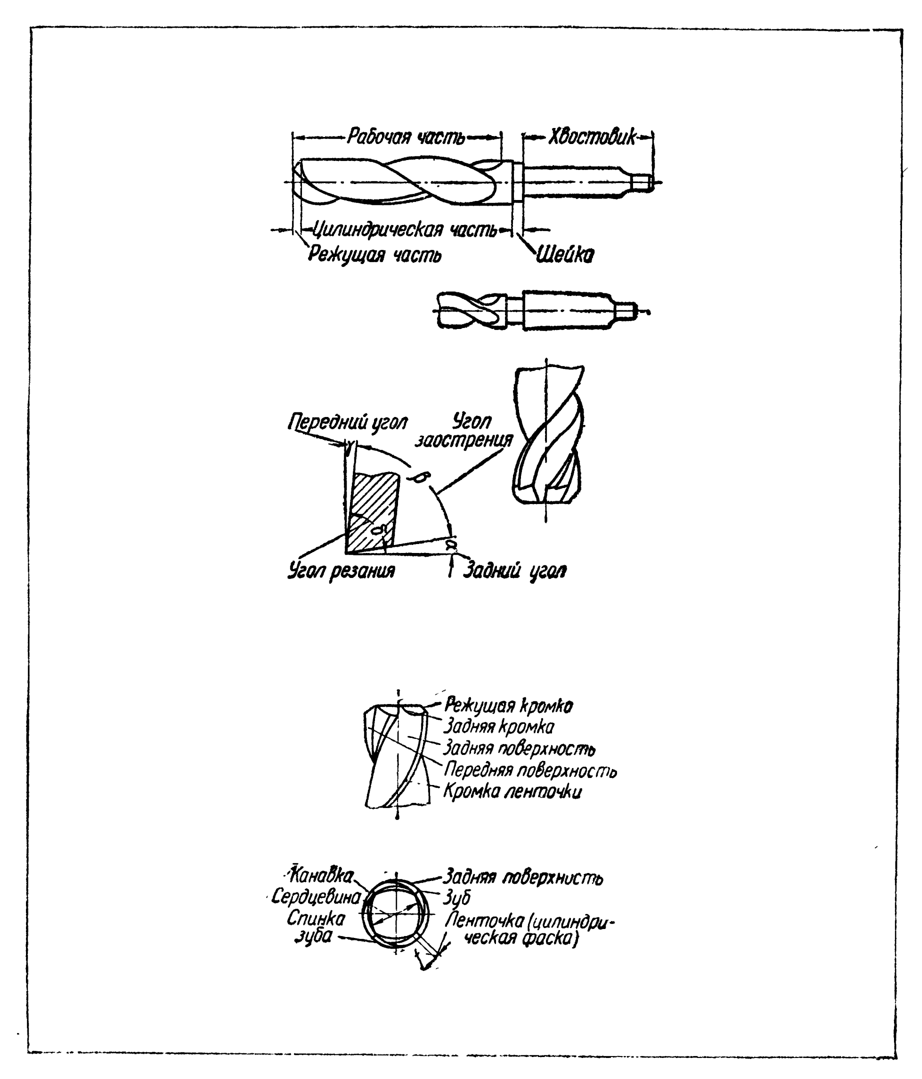
Определение зенкера

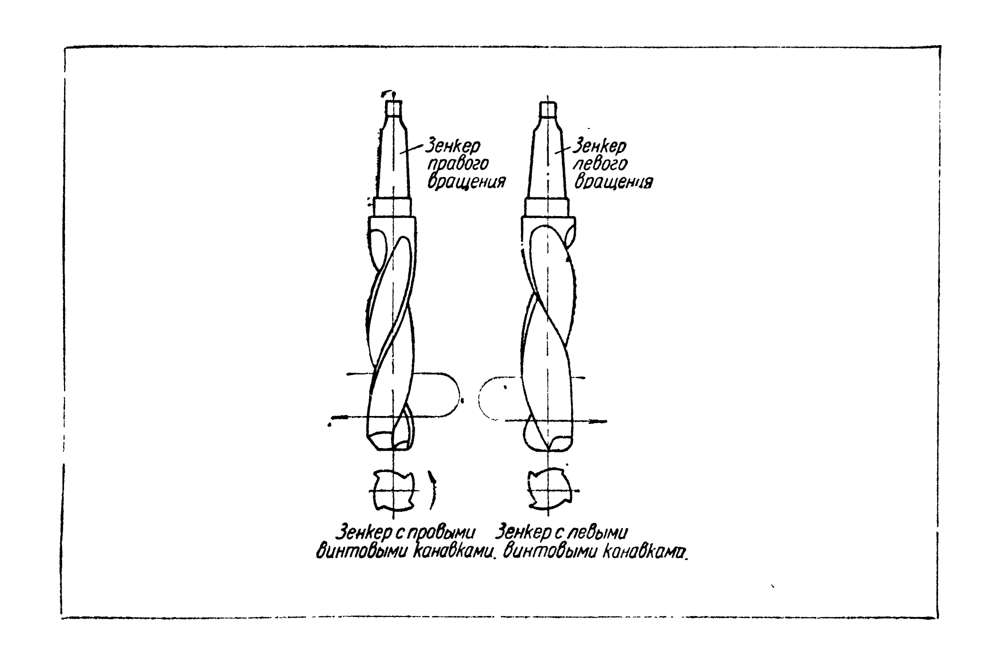
Зенкером называется режущий инструмент, предназначенный для обработки предварительно просверленных или отлитых отверстий или обработки их торцевых поверхностей при двух совместных относительных движениях.

а) поступательном — вдоль оси инструмента;

б) вращательном — зенкера или детали.

Части и углы зенкера





Выбор зенкера

При выборе зенкера следует учитывать следующие основные факторы.

Тип зенкера выбирается в зависимости от характера обработки, расположения обрабатываемого отверстия, материала обрабатываемой детали и серийности производства. Так, для зенкерования отверстий, удаленных от торца детали, в тех случаях, когда длины рабочей части стандартного зенкера недостаточно и применение удлиненной переходной втулки также не решает вопроса, применяют удлиненный зенкер для обработки отверстий небольшого диаметра, либо насадный зенкер на удлиненной оправке. Серийность производства влияет на выбор зенкера с экономической точки зрения. Так, при массовом производстве может быть целесообразно применение специальных или ступенчатых зенкеров, обрабатывающих ступенчатое отверстие за один проход. В то же время в серийном или индивидуальном производствах следует стремиться к применению универсальных зенкеров регулируемых или в виде пластин.

Размер зенкера выбирается в зависимости от размеров (диаметра и глубины) обрабатываемого отверстия, обрабатываемого материала и требуемой точности обработки. Диаметр зенкера или расточной пластины выбирается в зависимости от характера последующей обработки отверстия, с учетом припуска на обработку. Длина обрабатываемого отверстия также имеет значение при выборе длины зенкера или длины оправки для насадного зенкера. При определении длины зенкера или длины оправки следует учитывать длину закрепления зенкера, размер направляющей втулки (если работа производится с направлением) и другие условия работы.

Способ закрепления зенкера влияет на выбор его конструкции и длины, причем следует учитывать конструкцию хвостовика, длину обрабатываемого отверстия, а также тип станка, на котором производится обработка. В тех случаях, когда для расточных работ применяются пластины с целью уменьшения количества борштанг, следует максимально унифицировать гнезда и способы закрепления.

Материал зенкера выбирается в зависимости от материала обрабатываемой детали, режима обработки и других факторов.

Основные типы и область применения зенкеров

Зенкеры винтовые цельные

Наименование	Вид зенкера	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения
		d	L	l	Конус Морзе		
Зенкеры винтовые с цилиндрическим хвостом для сквозных отверстий		$d \leqslant 12$					Для обработки предварительно просверленных сквозных отверстий
Зенкеры винтовые с цилиндрическим хвостом для глухих отверстий		$d \leqslant 12$					Для обработки предварительно просверленных глухих отверстий
Зенкеры с коническим хвостом (для сквозных отверстий)	3 канавки	12 13	170	90	№ 1	ГОСТ В-1676-42	Для обработки отверстий под развертку и для окончательной обработки отверстий. По ГОСТ В-1677-42 отклонения по диаметру зенкера должны быть в следующих пределах:
		14 15	175 180	100 105			

Наименование	Вид зенкера	Размеры в *мм*: D	L	l	Конус Морзе	№ стандарта	Область применения
Зенкеры с коническим хвостом (для сквозных отверстий)	(Эскиз см. стр. 504)	16 17	200 205	110 115	№ 2	ГОСТ В-1676-42	см. ниже
		18 19	210	120	№ 2		
		20 21 22 23	215 220 225 230	125 130 135 140	№ 2		
		24 25 26 27 28 30 32	255 260 265 270 275 285 290	145 150 155 160 165 175 180	№ 3		
		33 34	325	190	№ 4		
		35	330	195	№ 4		
Зенкеры с коническим хвостом (для глухих отверстий)		См. зенкеры по ГОСТ В-1676-42					См. зенкеры по ГОСТ В-1676-42

Область применения (зенкеры с коническим хвостом для сквозных отверстий):

Номинальный диаметр в *мм*	Зенкер № 1, отклонения в микронах: верхнее	Зенкер № 1: нижнее	Зенкер № 2: верхнее	Зенкер № 2: нижнее
До 18	—150	—200	+60	+20
Св. 18 до 30	—200	—250	+70	+20
Св. 30	—240	—300	+90	+30

Примечания:

1. Зенкеры № 1 предназначаются для зенкерования отверстий под развертки; зенкеры № 2 — для окончательной обработки отверстий зенкерованием.
2. Заводы, изготовляющие зенкеры для использования на своем же заводе, могут назначать предельные отклонения по диаметру зенкеров применительно к условиям обработки отдельных деталей

Зенкеры насадные цельные

Продолжение

Наименование	Вид зенкера	Размеры в *мм* D	L	d	№ стандарта	Область применения
Зенкеры винтовые насадные (для сквозных отверстий)	Конусность 1:30	25 26 28 30 32 34	40	13	ОСТ/НКТП 3677	Для обработки отверстий под развертку и для окончательной обработки отверстий. По ГОСТ В-1677-42 отклонения по диаметру зенкеров должны быть в следующих пределах:
		35 36 38 40	45	16		
Зеркеры винтовые насадные (для глухих отверстий)		42 44 45 46 48	50	19		
		50 52 55	55	22		
		58 60 62 65 68 70	60	27		
		72 75 78	65	32		
		80	70	40		

Номинальный диаметр в *мм*	Зенкер № 1		Зенкер № 2	
	Отклонения в микронах			
	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
До 18	—150	—200	+60	+20
Св. 18 до 30	—200	—250	+70	+20
Св. 30 до 50	—240	—300	+90	+30
Св. 50	—290	—365	+105	+30

Примечание. См. зенкеры по ГОСТ В-1676-42

Зенкеры сборные цельные

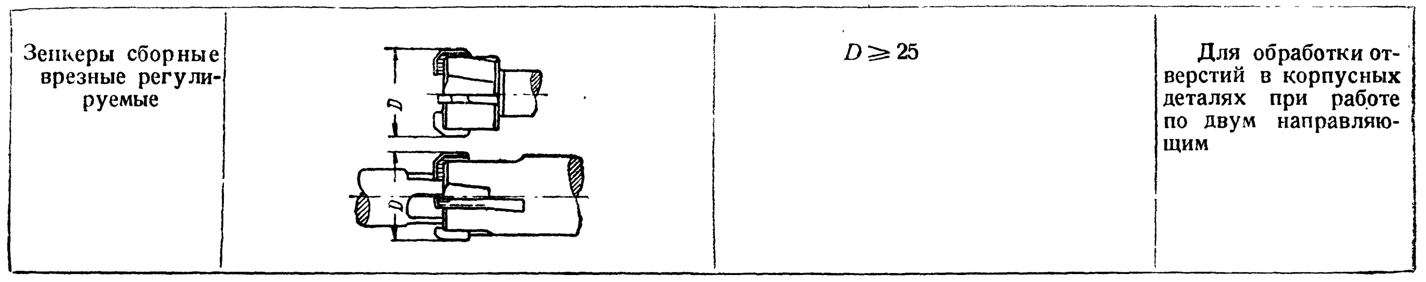
Наименование	Вид зенкера	Размеры в *мм*: d под окончат. обработку	d под развертку	L	Конус Морзе	d под окончат. обработку	d под развертку	L	Конус Морзе	№ стандарта	Область применения
Зенкеры с коническим хвостом со вставными ножами с пластинками твердого сплава		40	39,75							Нормаль Министерства станкостроения	Для обработки отлитых или прошитых, а также просверленных отверстий
		42	41,75	150		62	61,7				
		45	44,75	220	№3	65	64,7				
		46	47,75	280		68	67,7	215			
						70	69,7	300	№5		
		50	49,75			72	71,7	350			
		52	51,7			75	74,7				
		55	54,7	170	№4						
		58	57,7	240							
		60	59,7	300							

Продолжение

Зенкеры сборные насадные

Наименование	Вид зенкера	Размеры в *мм*: D под окончат. обработку	D под развертку	L	d	№ стандарта	Область применения
Зенкеры сборные насадные со вставными ножами с пластинками из твердого сплава		50	49,75	45	16	Нормаль Министерства станкостроения	Для обработки отлитых или прошитых, а также просверленных отверстий
		52	51,7	50	19		
		55	54,7	59	22		
		58	57,7				
		60	59,7				
		62	61,7				
		65	64,7				
		68	67,7	64	27		
		70	69,7				
		72	71,7				
		75	74,7				
		78	77,7	69	32		
		80	79,8				
		82	81,65				
		85	84,65				
		88	87,65				
		90	89,65	70			
		92	91,65	75	40		
		95	94,65				
		98	97,65				
		100	99,65				

Зенкеры удлиненные

Наименование	Вид зенкера	Размеры в мм			№ стандарта	Область применения
		d	L	Конус Морзе		
Зенкеры спиральные удлиненные		12—15 16—22 24—32	275—575 325—625 375—675	№ 1 № 2 № 3		Для зенкерования глубоких или удлиненных отверстий, а также отверстий, расположенных далеко от торца детали, когда длина стандартных зенкеров недостаточна. Применяются при работе по направляющим втулкам
		d	L	Конус Морзе		
Зенкеры удлиненные с пластинками из твердого сплава		22—25 26—32 35—40	325—625 375—675 375—675	№ 2 № 3 № 4		

Зенкеры врезные

Зенкеры сборные врезные регулируемые		$D \geqslant 25$		Для обработки отверстий в корпусных деталях при работе по двум направляющим

Продолжение

Наименование	Вид зенкера	Размеры в мм								№ стандарта	Область применения
		D	L	d	Число ножей	D	L	d	Число ножей		
Зенкеры сборные регулируемые насадные	30° Конусность 1:30 L d D	39,75 40 41,75 42	50	16	4	65 67,7 68 69,7 70	66	27	6	ГОСТ 2255-43	Для обработки отлитых или прошитых, а также просверленных отверстий
		43,75 44 44,75 45 45,75 46 46,75 47 47,75 48	55	19	4	71,7 72 74,7 75 77,7 78 79,7 80 81,65 82	71	32	6		
		49,75 50 51,7 52 54,7 55	61	22	4	84,65 85 87,65 88 89,65 90 91,65 92 94,65 95 97,65 98 99,65 100	78	40	6		
		57,7 58 59 59,7 60 61,7 62 64,7	66	27	6						

Продолжение

Наименование	Вид зенкера	Размеры в *мм*			№ стандарта	Область применения
		D	d	L		
Зенкеры сборные регулируемые насадные		60—70 70—80 80—90 90—100 100—125 125—175	28 32 38 42 50 60	42 53 55 55 57 59		Для обработки отверстий в корпусных деталях на расточных, сверлильных и других станках при необходимости быстрого съема и установки инструмента

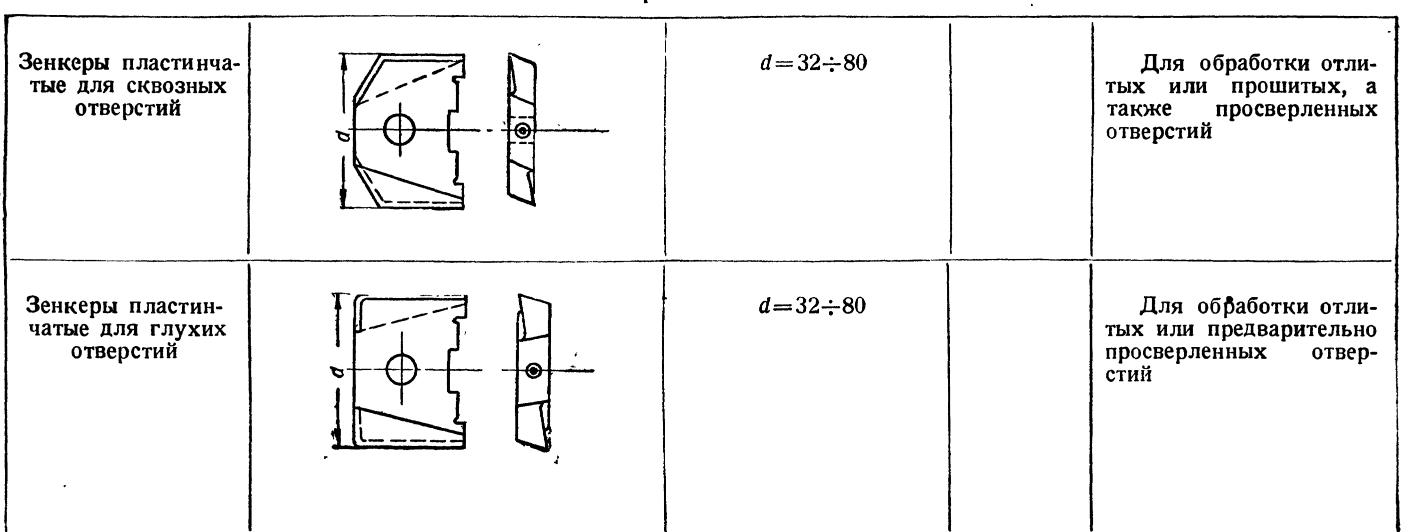
Зенкеры перовые

Наименование	Вид зенкера	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Зенкеры перовые с цилиндрическим хвостом для сквозных отверстий		$d = 4 \div 20$		Для обработки предварительно просверленных сквозных отверстий
Зенкеры перовые с цилиндрическим хвостом для глухих отверстий		$d = 4 \div 20$		Для обработки предварительно просверленных глухих отверстий

Продолжение

Наименование	Вид зенкера	Размеры в *мм*						№ стандарта	Область применения
		d			Конус Морзе				
Зенкеры-перовые с коническим хвостом для сквозных отверстий	Конус Морзе; d	10—16 17—24 26—32 33—35			№ 1 № 2 № 3 № 4				Для обработки предварительно просверленных или отлитых сквозных отверстий
		d	L	l	Число канавок	Конус Морзе	Тип		
Зенкеры с коническим хвостом оснащенные пластинками из твердых сплавов	L; l; d; Тип А; Тип Б	18	210	135,5	3	№ 2	Б		Для обработки предварительно просверленных или отлитых сквозных отверстий
		19	210	135,5	3		А		
		20	215	140,5					
		21	220	145,5					
		22	225	150,5					
		23	230	155,5					
		24	255	162,5	3	№ 3	Б		
		25	260	167,5					
		26	265	172,5					
		27	270	177,5			А		
		28	275	182,5					
		30	285	192,5	3 и 4				
		32	290	197,5					
		33	325	207,3		№ 4	Б		
		34	325	207,3					
		35	330	212,3			А		
		36	330	212,3	4				
		38	335	217,3					
		40	335	217,3					

Продолжение

Наименование	Вид зенкера	Размеры в *мм*		№ стандарта	Область применения
		d	Конус Морзе		
Зенкеры перовые с коническим хвостом для глухих отверстий		10—16 17—24 26—32 33—35	№ 1 № 2 № 3 № 4		Для обработки предварительно просверленных или отлитых глухих отверстий
Зенкеры пластинчатые					
Зенкеры пластинчатые для сквозных отверстий		$d=32\div80$			Для обработки отлитых или прошитых, а также просверленных отверстий
Зенкеры пластинчатые для глухих отверстий		$d=32\div80$			Для обработки отлитых или предварительно просверленных отверстий

Продолжение

Расточные пластины

Наименование	Вид зенкера	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Пластины расточные цельные		$d=24 \div 50$		Для расточки отверстий в основном в корпусных деталях при работе с борштангами
Пластины расточные проходные		$d=38 \div 150$		Для расточки сквозных отверстий в основном в корпусных деталях при работе с борштангами
Пластины расточные упорные		$d=38 \div 150$		Для расточки глухих и ступенчатых отверстий в основном в корпусных деталях при работе с борштангами
Пластины расточные односторонние регулируемые		$d=50 \div 225$		Для предварительной и окончательной расточки сквозных, глухих и ступенчатых отверстий в основном в корпусных деталях при работе с борштангами

Продолжение

Расточные блоки

Наименование	Вид блока	Размеры в *мм*								№ стандарта	Область применения
		D	d	B	L	D	d	B	L		
Блоки расточные двухрезцовые		50—55	40	12	40	145—160	125			Нормаль МСС ВН-240-44	Для получистовой и чистовой расточки отверстий
		55—65	45		45	160—175	140				
		65—75	55	16	50	175—193	155				
		75—85	65			190—205	165	22	75		
		85—100	72		55	205—220	180				
		100—115	85			220—235	195				
		115—130	100	22	70	235—250	205				
		130—145	115			250—260	220				
Блоки расточные четырехрезцовые		$d \geqslant 40$									Для получистовой и чистовой расточки отверстий; производительнее двухрезцовых блоков
Блоки расточные пластинчатые		$d \geqslant 75$									Для получистовой расточки сквозных отверстий

ВЫБОР ЗЕНКОВКИ

При выборе зенковки следует учитывать следующие основные факторы.

Тип зенковки выбирается в зависимости от характера обработки, расположения обрабатываемого отверстия, размера обрабатываемой поверхности и размера, чистоты и точности отверстия, по которому осуществляется направление.

Так, для обработки отверстий под конические головки болтов применяют коническую зенковку, а для отверстий под цилиндрические головки болтов — цилиндрическую зенковку. Для зенкования центровых отверстий применяют центровочные зенковки и конусные многозубые зенковки, обеспечивающие большую чистоту поверхности.

При зенковании бобышек большого размера применяют подрезные пластины симметричные или несимметричные. Направляющую цапфу выбирают в зависимости от размеров и качества отверстия, по которому осуществляется направление. Во всех случаях желательно пользоваться инструментом со сменными направляющими цапфами, так как они позволяют лучше осуществлять заточку зенковки и не утоньшаются при этом. Вращающиеся цапфы и вращающиеся направляющие втулки не портят отверстия, по которому они направляются и не нагреваются при работе, что предотвращает заедание и поломку инструмента. При обработке удаленных от торца детали бобышек и при обработке внутренних, а также «обратных» бобышек применяют подрезные насадные зенковки, насаживаемые на специальные оправки, длина которых выбирается в зависимости от расположения бобышки.

Размер зенковки выбирается в зависимости от размера (диаметра и глубины) обрабатываемого отверстия и в зависимости от диаметра обрабатываемой бобышки. При обработке бобышек диаметр режущей части зенковки или ширина пластины должны быть несколько больше диаметра бобышки с тем, чтобы перекрывать обрабатываемую поверхность.

Способ закрепления зенковки влияет на выбор конструкции инструмента и его размеров, причем следует учитывать конструкцию хвостовика, расположение обрабатываемой поверхности и другие факторы.

Материал зенковки выбирается в зависимости от материала обрабатываемой детали, наличия корки, режима обработки и других факторов.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЗЕНКОВОК

Зенковки центровочные

<table>
<tr><th>Наименование</th><th>Вид зенковки</th><th>Размеры в мм</th><th>№ стандарта</th><th>Область применения</th></tr>
<tr><td>Зенковки 60° центровочные простые</td><td></td><td><table><tr><th>d</th><th>L</th></tr><tr><td>8</td><td>60</td></tr></table></td><td>ОСТ 3728</td><td rowspan="2">Для зенкования после сверления центровых отверстий без предохранительного конуса</td></tr>
<tr><td>Зенковки 60° центровочные для центровых отверстий без предохранительного конуса</td><td></td><td><table><tr><th>d</th><th>D</th><th>L</th><th>l</th><th>d</th><th>D</th><th>L</th><th>l</th></tr><tr><td>0,5</td><td>2</td><td>40</td><td>1,5</td><td>2,5</td><td>10</td><td>60</td><td>7</td></tr><tr><td>0,7</td><td>4</td><td>40</td><td>3</td><td>3</td><td>12</td><td>65</td><td>8,5</td></tr><tr><td>1</td><td>5</td><td>45</td><td>4</td><td>4</td><td>14</td><td>75</td><td>10</td></tr><tr><td>1,5</td><td>7</td><td>50</td><td>5</td><td>5</td><td>18</td><td>90</td><td>12</td></tr><tr><td>2</td><td>8</td><td>55</td><td>6</td><td>6</td><td>22</td><td>105</td><td>15</td></tr></table></td><td>ОСТ 3729</td></tr>
<tr><td>Зенковки 60° центровочные для центровых отверстий с предохранительным конусом</td><td></td><td><table><tr><th>d</th><th>D</th><th>d_1</th><th>L</th><th>l</th></tr><tr><td>0,5</td><td>2</td><td>1</td><td>40</td><td>0,7</td></tr><tr><td>0,7</td><td>4</td><td>2</td><td>40</td><td>1,5</td></tr><tr><td>1</td><td>5</td><td>2,5</td><td>45</td><td>2</td></tr><tr><td>1,5</td><td>7</td><td>4</td><td>50</td><td>2,5</td></tr><tr><td>2</td><td>8</td><td>5</td><td>55</td><td>3</td></tr><tr><td>2,5</td><td>10</td><td>6</td><td>60</td><td>4</td></tr><tr><td>3</td><td>12</td><td>7,5</td><td>65</td><td>5</td></tr><tr><td>4</td><td>14</td><td>10</td><td>75</td><td>6</td></tr><tr><td>5</td><td>18</td><td>12,5</td><td>90</td><td>7,5</td></tr><tr><td>6</td><td>22</td><td>15</td><td>105</td><td>9</td></tr></table></td><td>ОСТ 3730</td><td>Для зенкования после сверления центровых отверстий с предохранительным конусом</td></tr>
</table>

Зенковки конусные

Продолжение

Наименование	Вид зенковки	Размеры в *мм*			№ стандарта	Область применения
Зенковки конусные с цилиндрическим хвостом		$d=8\div28$ $\alpha=60;\ 90$ и $120°$				Для зенкования фасок и конических углублений под головки потайных винтов с конусными головками или под головки заклепок
Зенковки центровочные	Конус Морзе	d	L	Конус Морзе	ОСТ 3731	
		22 32	135 150	№ 2 № 2		
Зенковки конусные с коническим хвостом		$d=15;\ 22;\ 32$ $\alpha=90$ и $120°$				

Зенковки облицовочные

Зенковки облицовочные с цилиндрическим хвостом		$D=4\div17$ $d=2,2\div11$		Для зенкования цилиндрических углублений под головки винтов и болтов, а также для зенковки торцев бобышек

Продолжение

Наименование	Вид зенковки	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Зенковки облицовочные с коническим хвостом		$D=6\div17$ $d=3{,}5\div11$ Конус Морзе № 1 и 2		Для зенкования цилиндрических углублений под головки винтов и болтов, а также для зенковки торцов бобышек
Зенковки облицовочные насадные со сменными цапфами		$D=10\div60$ $d=8\div32$ Конус Морзе № 1—4		То же
Зенковки облицовочные цельные с вращающимися цапфами		$D=14\div35$ $d=5\div14$ Конус Морзе № 1—3		То же Вращающаяся цапфа предохраняет отверстие от «разбивания»
Зенковки облицовочные насадные с вращающимися направляющими втулками	Конус Морзе	$D=38\div60$ $d=12\div20$ Конус Морзе № 3 и 4		То же Применяются при зенковании начисто обработанных отверстий большого диаметра

Зенковки подрезные

Продолжение

Наименование	Вид зенковки	Размеры в *мм*		№ стандарта	Область применения
Зенковки подрезные насадные со сменными цапфами		$D=10\div60$ $d=4\div26$ Конус Морзе № 1—4			Для подрезки торцов бобышек
Зенковки подрезные насадные (правые и левые)		Цельные $D=20\div30$ $d=7\div15$	С пластинками из твердого сплава $D=35\div90$ $d=11\div45$		То же Для подрезки обратных (внутренних) бобышек применяются левые зенковки
Зенковки подрезные насадные двухсторонние		$D=20\div30$ $d=7\div15$			Для подрезки торцов внутренних бобышек
Зенковки ножевые с направляющей втулкой		$D=36\div110$ $d=20\div52$ Конус Морзе № 3—5			Для подрезки торцов бобышек
Зенковки для подрезки дна глухих отверстий		$d=8\div20$ Конус Морзе № 1—2			Для подрезки дна глухих отверстий

Продолжение

Пластины подрезные

Наименование	Вид зенковки	Размеры в *мм*			№ стандарта	Область применения
Пластины подрезные симметричные		d	Наименьший диаметр расточенного отверстия			Для подрезки торцев и бобышек большого диаметра. Применяются при работе с борштангами и оправками
		65—100 78—160 115—220	D—25 D—45 D—55			
Пластины подрезные несимметричные		Размер пластины H	Наибольший диаметр подрезки	Наименьший диаметр расточенного отверстия		То же
		75—85 75—110 100—150 170—210	H $H+2$ $H+10$ $H+16$	H—42 H—35 H—60 H—80		

Пластины фасочные

Наименование	Вид зенковки	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Пластины фасочные односторонние		Для отверстий диаметром 25—200		Для расточки фасок в отверстиях корпусных деталей; применяются при работе с борштангами и оправками

РАЗВЕРТКИ

(из $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$2937)

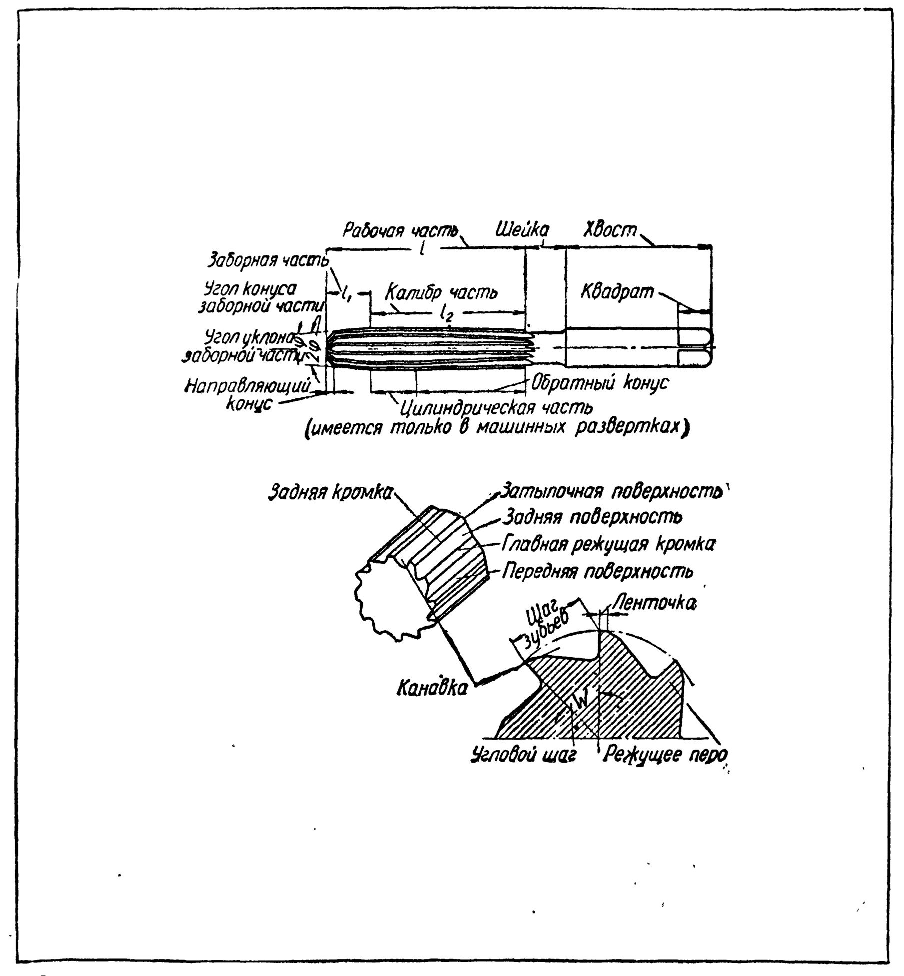
Определение развертки

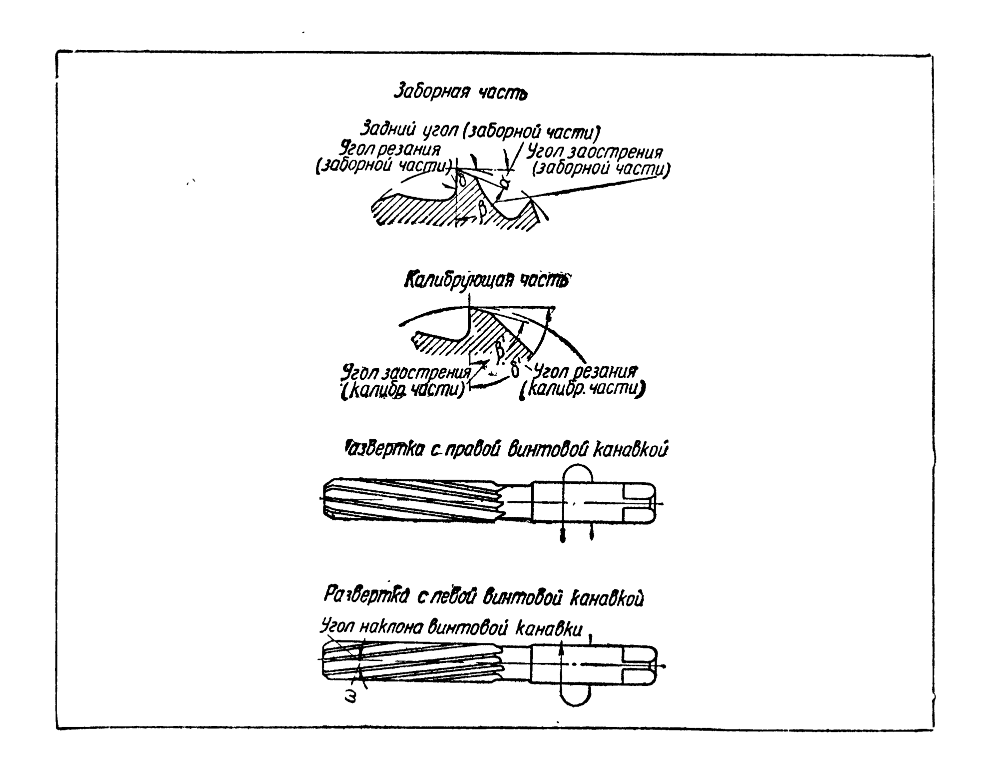
Разверткой называется режущий инструмент, применяемый как для окончательной, так и для предварительной обработки ранее изготовленных отверстий, в целях придания наиболее точных размеров и чистой поверхности при двух совместных относительных движениях:

а) поступательном — вдоль оси инструмента;

б) вращательном — развертки или детали.

Части и углы развертки





Выбор развертки

При выборе развертки следует учитывать следующие основные факторы.

Тип развертки выбирается в зависимости от характера обработки, характера отверстия (сквозное, глухое, прерывистое и т.д.), расположения обрабатываемого отверстия, материала обрабатываемой детали, серийности производства и прочих факторов. Так, для развертывания отверстий вручную выбираются развертки, имеющие на хвостовике квадрат для закрепления воротка; для развертывания прерывистых отверстий, имеющих шпоночный паз, употребляются развертки с винтовыми канавками (для обработки таких отверстий развертки с прямыми канавками и плавающие развертки не применяются). Для развертывания отверстий, удаленных от торца детали, в тех случаях, когда длины рабочей части стандартной развертки недостаточно и применение удлиненной переходной втулки также не решает вопроса, применяют удлиненную либо насадную развертку на удлиненной оправке. Серийность производства влияет на выбор развертки с экономической точки зрения. Так, при массовом производстве может быть целесообразно применение жестких разверток или даже специальных типов разверток. В то же время в серийном производстве следует стремиться к применению регулируемых разверток, разверток со вставными ножами и прочих универсальных конструкций.

Размер развертки выбирается в зависимости от размеров (диаметра и глубины) обрабатываемого отверстия и требуемой точности обработки.

Способ закрепления развертки влияет на выбор ее конструкции и длины, причем следует учитывать конструкцию хвостовика (или оправки для насадных разверток), длину обрабатываемого отверстия, а также тип и состояние станка, на котором производится развертывание.

Материал развертки выбирается в основном в зависимости от материала обрабатываемой детали. Для обработки очень твердых, а иногда и закаленных металлов применяют развертки, оснащенные пластинками из твердого сплава.

Основные типы и область применения разверток

(диаметры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется)

Развертки цилиндрические ручные

Наименование	Вид развертки	Размеры в *мм*								№ стандарта	Область применения
		d	L	l	a	d	L	l	a		
Развертки ручные цилиндрические		3	80	40	2,4	22	200	105	18	ОСТ 2512-39	Для развертывания отверстий вручную
		3,5	85	40	2,7	23	220	115	18		
		4	90	45	3	24	220	115	18		
		4,5	95	45	3,4	25	220	115	20		
		5	100	50	3,8	26	240	125	20		
		6	100	55	4,9	(27)	240	125	22		
		7	110	60	5,5	28	240	125	22		
		8	110	60	6,2	30	270	140	24		
		9	125	65	7	32	270	140	24		
		10	125	65	8	(33)	270	140	26		
		11	140	75	9	34	300	155	26		
		12	140	75	9	35	300	155	29		
		13	140	75	10	36	300	155	29		
		14	160	85	11	38	300	155	29		
		15	160	85	12	40	335	170	32		
		16	160	85	12	42	335	170	32		
		17	180	95	13	44	370	190	35		
		18	180	95	14,5	45	370	190	35		
		19	180	95	14,5	46	370	190	35		
		20	200	105	16	48	370	190	39		
		21	200	105	16	50	380	190	39		

П р о д о л ж е н и е

Наименование	Вид развертки	Размеры в *мм*								№ стандарта	Область применения
Развертки ручные цилиндрические с винтовыми канавками		$d = 8 \div 50$ $l = 60 \div 190$ $L = 110 \div 370$									Для развертывания вручную прерывистых отверстий
Развертки ручные цилиндрические разжимные		D	L	l	d	D	L	l	d	ГОСТ 3509-47	Для развертывания вручную отверстий под заданный вал
		6	100	45	5,97	25	220	90	24,97		
		7	100	50	6,97	26	240	100	25,97		
		8			7,97	(27)			26,97		
		9	125		8,97	28			27,97		
		10			9,97	30	270	110	29,97		
		11	140	60	10,97	32			31,97		
		12			11,97	(33)			32,97		
		13			12,97	34	300	125	33,97		
		14	160	70	13,97	35			34,97		
		15			14,97	36			35,97		
		16			15,97	38			37,97		
		17	180	75	16,97	40	335	140	39,97		
		18			17,97	42			41,97		
		19			18,97	44	370	150	43,97		
		20	200	85	19,97	45			44,97		
		21			20,97	46			45,97		
		22			21,97	48			47,97		
		23	220	90	22,97	50			49,97		
		24			23,97						

Развертки цилиндрические машинные

Наименование	Вид развертки	Размеры в *мм*							№ стандарта	Область применения
Развертки машинные с цилиндрическим хвостом		D	3	3,5	4	4,5	5		ГОСТ В-1673-42	Для развертывания отверстий на станке
		L	65	75	75	80	85			
		l	12	14	14	16	16			
		l_1	22	22	22	22	22			
		d	3	3,5	4	4,5	5			
		D	6	7	8	9	10			
		L	95	95	100	100	110			
		l	18	18	20	20	22			
		l_1	25	25	25	30	30			
		d	6	7	8	9	10			
Развертки машинные с квадратной головкой		D	10	11	12	13	14		ОСТ 2518-39	То же
		L	140	145	155	160	170			
		l	40	40	40	45	45			
		d	6,2	6,2	7	8	8			
		D	15	16	17	18	19			
		L	175	180	190	195	205			
		l	45	45	50	50	50			
		d	9	9	10	10	12			
		D	20	21	22	23	24			
		L	210	215	225	230	240			
		l	50	55	55	60	60			
		d	12	14,5	14,5	14,5	16			
		D	25	26	27	28	30	32		
		L	245	250	260	270	280	290		
		l	60	60	65	65	70	70		
		d	16	16	18	18	18	20		

Наименование	Вид развертки	Размеры в *мм*							№ стандарта	Область применения
Развертки машинные с коническим хвостом		D	10	11	12	13	14		ГОСТ В-1672-43	То же
		L	140	140	150	150	160			
		l	22	22	25	25	25			
		Конус Морзе	№ 1	№ 1	№ 1	№ 1	№ 1			
		D	15	16	17	18	19			
		L	170	170	170	175	190			
		l	25	25	25	28	28			
		Конус Морзе	№ 2	№ 2	№ 2	№ 2	№ 2			
		D	20	21	22	23	24			
		L	190	190	200	200	220			
		l	28	28	28	28	28			
		Конус Морзе	№ 2	№ 2	№ 2	№ 2	№ 3			
		D	25	26	27	28	30	32		
		L	225	230	230	240	240	240		
		l	30	30	30	30	30	30		
		Конус Морзе	№ 3	№ 3	№ 3	№ 3	№ 3	№3		

Продолжение

Наименование	Вид развертки	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Развертки с направлением с коническим хвостом		*D* / *L* / Конус Морзе: 10—15 / 250—550 / № 1 16—22 / 300—600 / № 2 24—32 / 350—650 / № 3		Для развертывания на станке отверстий, требующих точной соосности
Развертки машинные разжимные с коническим хвостом		$D=10\div32$ Конус Морзе № 1—3		Для развертывания отверстий (на станке), требующих точной подгонки к валу
Развертки машинные хвостовые со вставными ножами раздвижные		$D=25\div40$ Конус Морзе № 3 и 4		Для развертывания сквозных отверстий на станке
Развертки со вставными ножами регулируемые с коническим хвостом	Тип А; Тип Б	см. таблицу ниже	ГОСТ 883-41	Для развертывания сквозных и глухих отверстий на станке

D	*L*	Тип А: Число ножей	Тип А: Конус Морзе	Тип Б: Число ножей	Тип Б: Конус Морзе
25 26 27	250	6	№ 3	6	№ 3
28 30 32	270				
34 35	280				№ 4
36 38 40				8	

Развертки цилиндрические насадные

Наименование	Вид развертки	Размеры в *мм*								№ стандарта	Область применения
		D	L	l	d	D	L	l	d		
Развертки насадные цельные		25	40	30	13	48	50	40	19	ОСТ/НКТП 3676	Для развертывания сквозных отверстий
		26	40	30	13	50	55	45	22		
		28	40	30	13	52	55	45	22		
		30	40	30	13	55	55	45	22		
		32	40	30	13	58	60	45	27		
		34	40	30	13	60	60	45	27		
		35	45	35	16	62	60	45	27		
		36	45	35	16	65	60	45	27		
		38	45	35	16	68	60	45	27		
		40	45	35	16	70	60	45	27		
		42	50	35	19	72	65	45	32		
		44	50	40	19	75	65	50	32		
		45	50	40	19	78	65	50	32		
		46	50	40	19	80	70	50	40		
Развертки насадные со вставными привинченными ножами		$D=50\div150$									То же
Развертки машинные насадные со вставными ножами регулируемые		$D=30\div80$									Для развертывания сквозных и глухих отверстий, при необходимости точной регулировки по диаметру

Продолжение

Наименование	Вид развертки	D	Тип А d	Тип А L	Тип А Число ножей	Тип Б d	Тип Б L	Тип Б Число ножей	D	Тип А d	Тип А L	Тип А Число ножей	Тип Б d	Тип Б L	Тип Б Число ножей	№ стандарта	Область применения
Развертки насадные со вставными ножами регулируемые		40	13	60		13	40		68	27	90		27	60		ГОСТ 884-41	Для развертывания сквозных и глухих отверстий
		42	13	60		13	40		70	27	90		27	60	8		
		44	13	60		13	40		72	27	90		27	60			
		45	13	60		13	40		75	27	90	6	27	60			
		46	13	60		13	40		78	32	95		32	65			
		47	16	70		16	45		80	32	95		32	65			
		48	16	70	6	16	45	8	82	32	95		32	65			
		50	16	70		16	45		85	32	95		32	65			
		52	19	80		19	50		88	32	95		32	65	10		
		55	19	80		19	50		90	32	95		32	65			
		58	19	80		22	55		92	40	95		40	70			
		60	19	80		22	55		95	40	95	8	40	70			
		62	22	90		22	55		98	40	95		40	70			
		65	22	90		22	55		100	40	95		40	70			

Наименование	Вид развертки	D	d	l	№ стандарта	Область применения
Развертки сборные насадные регулируемые		60—70	28	50		Для развертывания отверстий в корпусных деталях, на расточных, сверлильных и других станках при необходимости быстрого съема и установки инструмента
		70—80	32	55		
		80—90	38	63		
		90—100	42	63		
		100—125	50	65		
		125—175	60	69		

Развертки врезные

Наименование	Вид развертки	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Развертки сборные врезные регулируемые		$D \geqslant 25$		Для развертывания отверстий в корпусных деталях при работе по двум направлениям

Развертки плавающие

Наименование	Вид развертки	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Развертки плавающие пластинчатые цельные		$D \geqslant 16$ Развертки малых размеров делаются цельными, а больших размеров с напаянными пластинками		Для развертывания отверстий при работе в жестко закрепленных оправках или борштангах

Продолжение

Наименование	Вид развертки	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Развертки плавающие пластинчатые раздвижные		$D=25\div50$		Для развертывания отверстий при работе в жестко закрепленных оправках или борштангах
Развертки плавающие пластинчатые раздвижные регулируемые		$D=40\div50$		То же

Развертки конические

Наименование	Вид развертки	Размеры в *мм*									№ стандарта	Область применения
		Конус Морзе	№ 0	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6			
Развертки конические под конус Морзе		*D* *L* *a*	9,045 95 6,2	12,065 100 8	17,781 125 11	23,826 150 16	31,269 180 18	44,401 230 26	63,350 310 35		ОСТ 2513-39	Для обработки отверстий под конус Морзе. Изготовляются комплектом из трех штук— черновая, получистовая и чистовая
		Конус метрический	№ 4	№ 6	№ 80	№ 100	№ 120	№ 140				
Развертки конические под метрический конус		*D* *L* *a*	4 50 3	6 6,5 3,8	80 340 44	100 385 55	120 425 68	140 465 76			ОСТ 2514-39	Для обработки отверстий под метрический конус
Развертки конические с конусностью 1:30		*D* *L* *l* *c* *a*	13 120 80 18 9	16 130 90 18 11	19 150 102 18 12	22 170 117 24 16	27 185 129 24 18	32 200 138 24 18	40 225 156 30 26	50 245 168 30 26	ОСТ 2516-39	Для обработки отверстий насадных разверток и зенкеров с конусностью 1:30

Наименование	Вид развертки	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения
		D	*L*	*l*	*a*		
Развертки конические с конусностью 1:50		1	46	25	2,7	ОСТ 2515-39	Для обработки отверстий под конические штифты
		1,5	57	35	2,7		
		2	67	45	2,7		
		3	68	45	3,4		
		3	68	65	3,4		
		4	80	55	3,4		
		4	100	75	3,4		
		5	90	65	4,3		
		5	120	95	4,3		
		6	105	80	5,5		
		6	145	120	5,5		
		8	135	100	7		
		8	185	150	7		
		10	160	125	9		
		10	220	185	9		
		13	200	160	12		
		13	270	230	12		
		16	235	195	14,5		
		16	335	285	14,5		
Развертки котельные		$D=8\div38$				Нормаль Ст. 20	Для развертывания отверстий под заклепки в листовом материале

ФРЕЗЫ

Определение фрезы

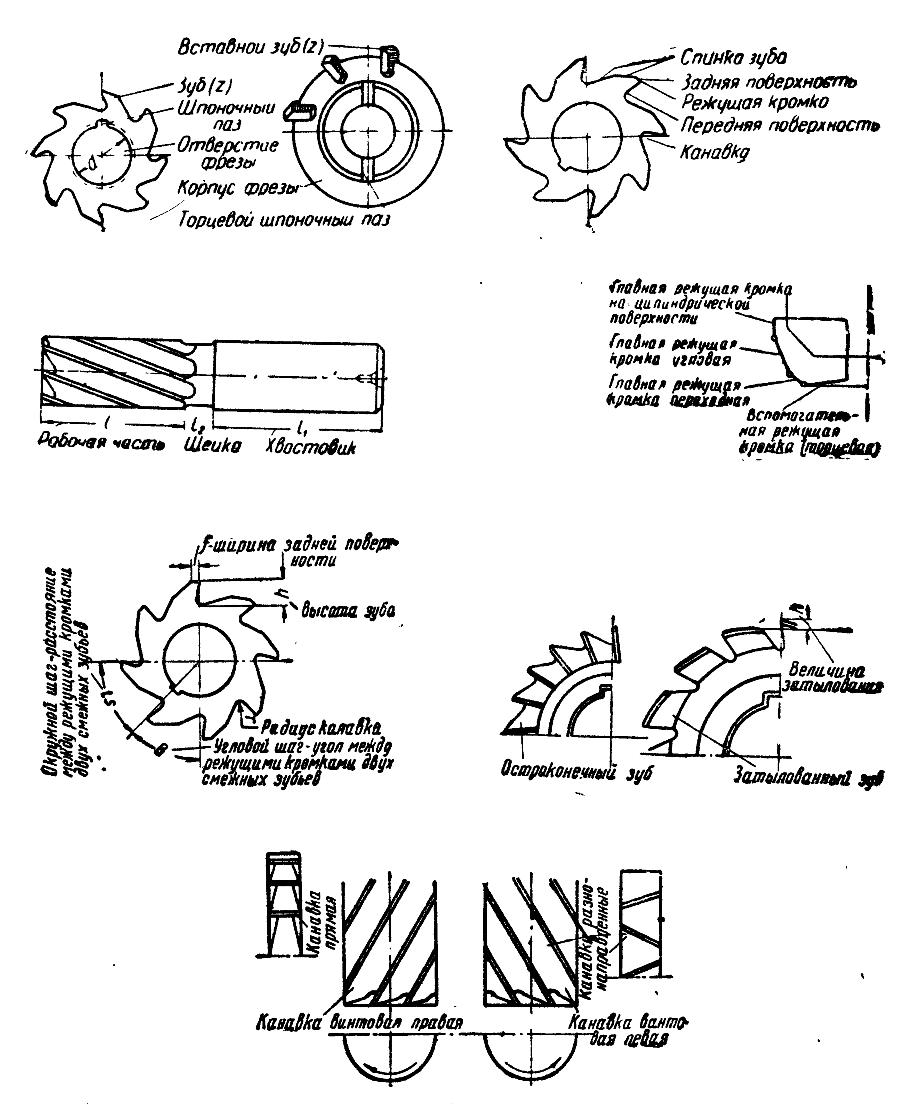
Фрезой называется многорезцовый инструмент, предназначенный для обработки плоскостей и поверхностей при двух совместных относительных движениях:

а) вращательном — вокруг оси инструмента;

б) поступательно-вращательном (относительно изделия) или одновременно вращательном и поступательном.

Части фрезы.

(из ГОСТ 3235—46)



Выбор фрезы

При выборе фрезы следует учитывать следующие основные факторы.

Тип фрезы выбирается в зависимости от характера обработки, расположения и конфигурации обрабатываемой поверхности, размеров обрабатываемой поверхности, требуемой чистоты обработки, обрабатываемого материала и других факторов.

Так, для обдирочного фрезерования или когда качество фрезеруемой поверхности не имеет существенного значения применяют фрезы с крупным зубом, допускающим работу при большой глубине резания; при чистовом фрезеровании применяют фрезы с мелким зубом, обеспечивающим получение поверхности надлежащего качества.

Для фрезерования широких плоскостей применяются фрезы цилиндрические сборные составные или же торцевые фрезы со вставными ножами. Ножи к фрезам делаются как из быстрорежущей стали, так и из твердых сплавов. Это обеспечивает максимальное использование дефицитных инструментальных материалов. Для фрезерования фасонных поверхностей сложной конфигурации применяют фасонные фрезы с затылованными зубьями, благодаря чему они сохраняют свой профиль при переточке. При обработке фасонных поверхностей такими фрезами способ закрепления детали и ее расположение относительно приспособления могут быть решены только после того, как спроектирована фреза.

Размер фрезы выбирается в зависимости от размеров обрабатываемой поверхности и глубины фрезерования, при этом на выбор конструкции фрезы влияет и способ крепления ее.

Так, одна и та же поверхность, например, боковая плоскость может быть обработана дисковой и концевой фрезой, причем при обработке концевой фрезой, укрепленной в шпинделе станка, размер ее выбирается в соответствии с шириной обрабатываемой плоскости, а при обработке дисковой фрезой при определении ее размера следует учитывать расстояние от нижнего края плоскости до оправки, диаметр оправки, а также высоту прижимов, если деталь зажата сверху.

Материал фрезы выбирается в зависимости от материала обрабатываемой детали, режима обработки и других факторов. При средних и тяжелых работах рекомендуется применять фрезы из быстрорежущей стали или оснащенные пластинками из твердого сплава. Из углеродистой инструментальной стали можно применять фрезы лишь при обработке латуни, меди и других подобных материалов.

Выбор диаметра фрезы

Цилиндрические фрезы

Таблица 297

Глубина фрезерования в *мм*	Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*
5	70	60—75
8	90	90—110
10	100	110—130

Торцевые фрезы

Таблица 298

Глубина фрезерования в *мм*	4	4	5	6	6	8	10
Ширина фрезерования в *мм*	40	60	90	120	180	260	350
Диаметр фрезы в *мм*	50—75	75—90	110—130	150—175	200—250	300—350	400—500

Дисковые трехсторонние фрезы

Таблица 299

Глубина фрезерования в *мм*	8	12	20	40
Ширина фрезерования в *мм*	20	25	35	50
Диаметр фрезы в *мм*	60—75	90—110	110—150	175—200

Шлицевые, прорезные и отрезные фрезы

Таблица 300

Глубина фрезерования в *мм*	Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*
5	4	40—60
10	4	60—75
12	5	75
25	10	110

Геометрические параметры режущих частей фрез

(по ГОСТ 2321-43)[1]

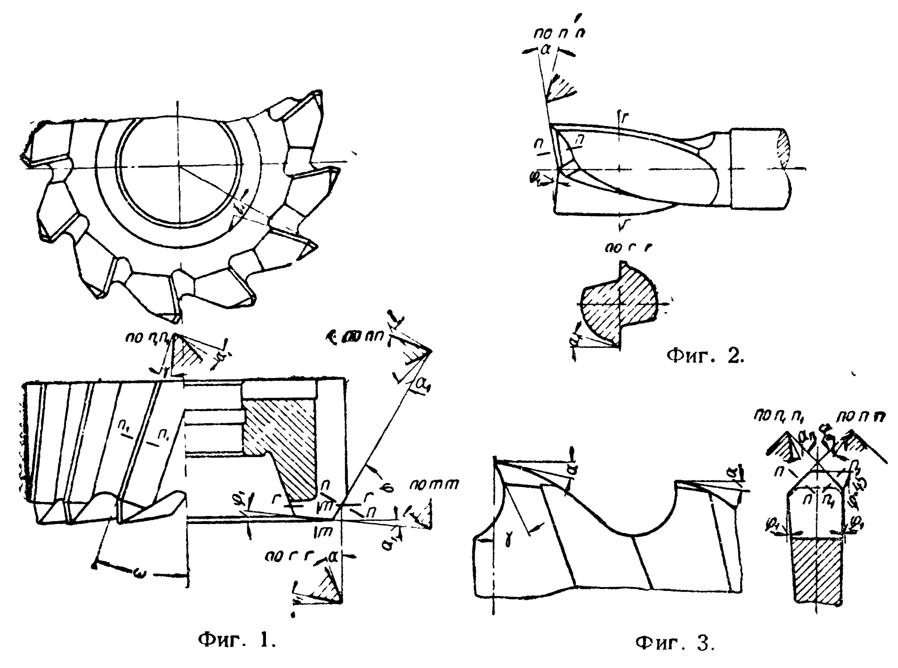
Настоящим стандартом устанавливаются рекомендуемые величины переднего и заднего углов режущих зубьев и углы в плане режущих кромок фрез, предназначенных для обработки стали и чугуна.

Стандарт не распространяется на фрезы, армированные твердыми сплавами.

1. Передние углы

1. Для фрез цилиндрических, торцевых, концевых, дисковых двухсторонних и трехсторонних, шпоночных и для пил с приклепанными сегментами передний угол γ в сечении, перпендикулярном к главной режущей кромке, выбирается по табл. 301 в зависимости от обрабатываемого материала.

[1] Настоящий стандарт является рекомендуемым



Фиг. 1.

Фиг. 2.

Фиг. 3.

Таблица 301

Обрабатываемый материал			γ
Сталь	σ_b	до 60 *кг/мм*²	20°
		св. 60 до 100 *кг/мм*²	15°
		» 100 *кг/мм*²	10°
Чугун	H_B	до 150	15°
		св. 150	10°

Примечания:

1. У фрез с углом наклона винтового зуба $\omega > 30°$ передний угол для обработки стали $\sigma_b \leq 60$ *кг/мм*² берется равным 15°

2. Передний угол γ_1 в плоскости, перпендикулярной к оси фрезы (фиг. 1, сечение *r—r*), определяется:

а) по формуле $$\operatorname{tg}\gamma_1 = \frac{\operatorname{tg}\gamma - \operatorname{tg}\omega \cdot \cos\varphi}{\sin\varphi},$$

если главной режущей кромкой является угловая кромка;

б) по формуле $$\operatorname{tg}\gamma_1 = \frac{\operatorname{tg}\gamma}{\cos\omega},$$

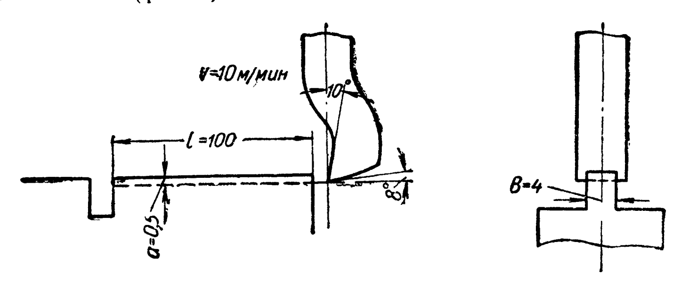
если главной режущей кромкой является кромка зубьев, расположенных на цилиндрической поверхности фрезы.

В приведенных формулах ω — угол наклона зубьев к оси фрезы; φ — угол угловой кромки в плане.

2. При возможности определения коэфициента усадки обрабатываемых конструкционных сталей величину переднего угла у фрез, перечисленных в п. I, рекомендуется принимать

при коэфициенте усадки до 0,45 . . . . $\gamma=20°$
при коэфициенте усадки св. 0,45 до 0,55 . . . . $\gamma=15°$
при коэфициенте усадки св. 0,55 . . . . $\gamma=10°$

Коэфициент усадки стружки определяется при строгании без охлаждения резцом с передним углом $\gamma=10°$, задним углом $\alpha=8°$ и углом наклона режущей кромки $\lambda=0$. Длина строгания $l=100$ *мм*; толщина снимаемого слоя 0,5 *мм*; ширина строгания $B=4$ *мм* (фиг. 4).



Фиг. 4.

Коэфициент усадки $K_0=\frac{l_0}{100}$ где l_0 — длина снятой стружки.

3. Для фрез, указанных в п. I типов, выпускаемых инструментальными заводами и предназначаемых для обработки различных материалов, величина переднего угла γ устанавливается по табл. 302

Таблица 302

Фрезы	γ
Цилиндрические	15°
Торцевые	
Концевые	
Дисковые двухсторонние и трехсторонние	
Шпоночные	
Пилы с приклепанными сегментами	20°

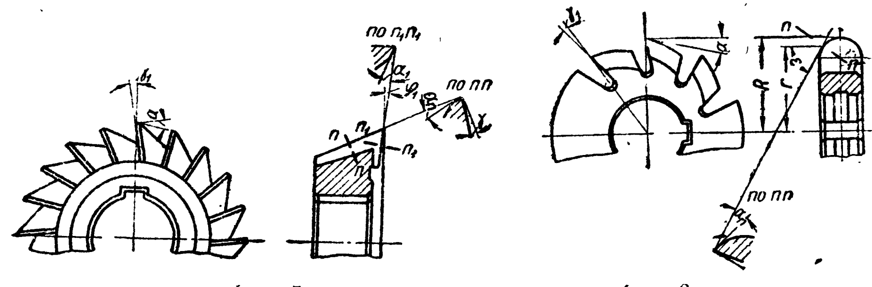
4. Для фрез шлицевых (прорезных), пил круглых (отрезных фрез) Т-образных (для станочных пазов, для сегментных шпонок и др.), дисковых пазовых передний угол γ в плоскости, перпендикулярной к главной режущей кромке, устанавливается:

при ширине фрезы до 3 *мм* . . . . 5°
» » » св. 3 *мм* . . . . 10°

5. Для угловых и прямозубых фасонных фрез передний угол в плоскости, перпендикулярной оси фрезы, устанавливается $\gamma_1=10°$

6. У фасонных фрез с передним углом $\gamma_1=10°$ необходима коррекция контура при обработке точных профилей. У фасонных фрез, изготовляемых без коррекции контура, величина переднего угла γ_1 должна назначаться с учетом предельных отклонений профиля изделия.

7. Предельные отклонения углов γ и $\gamma_1 \pm 2°$.



Фиг. 5. Фиг. 6.

II. Задние углы

8. Величина заднего угла α зубьев в сечении, перпендикулярном к оси фрезы, устанавливается по табл. 303, (фиг. 1 сечение *rr*, фиг. 3, 5 и 6).

Таблица 303

Фрезы			α градусы
Цилиндрические и торцевые	с мелкими зубьями		16
	с крупными зубьями или со вставными ножами		12
Дисковые двухсторонние и трехсторонние	с прямыми мелкими зубьями		20
	с прямыми крупными зубьями или со вставными ножами		16
	с наклонными мелкими зубьями		16
	с наклонными крупными зубьями или с наклонными вставными ножами		12
Концевые и угловые с цилиндрическим или коническим хвостом	диаметром	до 10 *мм*	25
		св. 10 до 20 *мм*	20
		св. 20 *мм*	16
Дисковые пазовые незатылованные			20
Шлицевые (прорезные)			30
Пилы круглые (отрезные фрезы)			20
Пилы с приклепанными сегментами			16
Т-образные (для станочных пазов, для сегментных шпонок и др.)	диаметром	до 25 *мм*	25
		св. 25 *мм*	20
Угловые насадные			16
Фасонные	незатылованные с мелким зубом		16
	затылованные и незатылованные с крупным зубом		12

Примечания:

1. Задний угол α_n в плоскости, перпендикулярной к режущей кромке фрез с винтовыми зубьями или наклонными вставными ножами (фиг. 1, сечение $n_1 - n_1$) определяется по формуле

$$\operatorname{tg}\alpha_n = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\cos\omega},$$

где α — задний угол в плоскости, перпендикулярной к оси фрезы;

ω — угол наклона винтового зуба или наклонного вставного ножа.

2. Задний угол α_n угловой кромки в плоскости, перпендикулярной к кромке (фиг. I, сечение $n - n$), определяется по формуле:

$$\operatorname{tg}\alpha_n = \operatorname{tg}\alpha \sin\varphi,$$

где φ — угол в плане угловой кромки.

3. У фасонных фрез задний угол в любой точке режущей кромки в плоскости, перпендикулярной к режущей кромке в данной точке (фиг. 6), определяется по формуле:

$$\operatorname{tg}\alpha_n = \operatorname{tg}\alpha \cos\varepsilon \frac{R}{r},$$

где ε — угол наклона касательной к профилю в данной точке;

R — радиус фрезы;

r — расстояние данной точки от оси.

4. У затылованных фасонных фрез задний угол α должен быть соответственно увеличен, если это необходимо, для обеспечения угла α_n по всему профилю не менее 3°.

9. Величина заднего угла торцевых зубьев α_1 (фиг. 1 сечение $m - m$; фиг. 5 сечение $n_1 - n_1$) устанавливается:

Торцевые, концевые и одноугловые фрезы . . . . .8°
Дисковые двухсторонние и трехсторонние фрезы . . . . .6°
Т-образные фрезы, имеющие торцевые зубья . . . . .6°

10. Для шпоночных хвостовых фрез, работающих с осевой подачей (фиг. 2) задний угол по кромке торцевого зуба (главной режущей кромке) в плоскости, перпендикулярной к режущей кромке, устанавливается:

$\alpha = 20°$ . . при диаметре фрезы до 16 *мм*
$\alpha = 16°$ . . . » » » св. 16 *мм*

Задний угол α_1 зубьев по цилиндру (по вспомогательной режущей кромке) в плоскости, перпендикулярной к оси фрезы, устанавливается равным 8°.

11 Предельные отклонения задних углов α и α_1: $\pm 2°$.

12 Зубья у фрез шлицевых (прорезных), у круглых пил (отрезных фрез) и у Т-образных фрез с прямыми зубьями затачиваются без оставления круглошлифованной ленточки При заточке фрез других типов оставляется круглошлифованная ленточка шириной не более 0,1 *мм*.

III. Углы в плане

13. Величины углов в плане угловой кромки φ и переходной кромки φ_0 при обработке плоскостей торцевыми и дисковыми двухсторонними фрезами выбираются по табл. 304.

Таблица 304

φ	$φ_в$	Эскиз обработки	Область применения
20°	—		Торцево-конические фрезы диаметром D≥150 *мм* — в крупносерийных и массовых производствах при обработке жестких деталей на продольно-фрезерных станках и ширине фрезерования (глубине снимаемого слоя) *B* до 3 *мм*
30°	—		Торцевые фрезы диаметром *D*≥150 *мм* — в крупносерийных и массовых производствах при обработке жестких деталей на продольно-фрезерных станках и ширине фрезерования (глубине снимаемого слоя) *B* св. 3 до 5 *мм*
45°	25°		Торцевые фрезы диаметром *D*≥150 *мм* — в крупносерийных и массовых производствах при ширине фрезерования (глубине снимаемого слоя) *B* до 5 *мм*. Двухсторонние дисковые фрезы диаметром *D*≥90 *мм* — в крупносерийных и массовых производствах при ширине фрезерования (глубине снимаемого слоя) *B* до 2 *мм*
60°	30°		Дисковые двухсторонние фрезы диаметром *D*≥90 *мм* — в крупносерийных и массовых производствах при ширине фрезерования (глубине снимаемого слоя) *B* св. 2 до 5 *мм*. Торцевые и дисковые двухсторонние фрезы — в мелкосерийном и индивидуальном производствах при ширине фрезерования (глубине снимаемого слоя) *B* до 6 *мм*
90°	45°		Торцевые и дисковые двухсторонние фрезы — при обработке взаимно-перпендикулярных плоскостей

Примечания:

1. Для торцево-конических фрез рекомендуется максимально возможное уменьшение угла в плане φ, допускаемое условиями жесткости системы станок — фреза — изделие.

2. Высота угловой кромки h должна быть на 0,5—1 *мм* больше глубины фрезерования.

Для фрез с углом $\varphi = 60°$ высота угловой кромки устанавливается:

$h = 3$ *мм* при B до 2 *мм*

$h = 7$ *мм* при B св. 2 до 6 *мм*.

14. У фрез концевых, дисковых трехсторонних и пазовых, а также у круглых пил шириной свыше 3 *мм* переходные кромки (фаски) делаются с углом $\varphi_0 = 45°$.

15. Длина переходных кромок назначается по табл. 305, если нет необходимости делать кромки иных размеров в соответствии с формой сопряжений обрабатываемых поверхностей по чертежу изделия.

Таблица 305

Фрезы		Диаметр фрезы (в *мм*)	f_0 (в *мм*)
Торцевые	$\varphi = 90°$	До 90 Св. 90	1 2
	$\varphi < 90°$	—	2
Концевые		До 10	0,5
		Св. 10 до 25	1
		Св. 25	1,5
Дисковые двухсторонние » трехсторонние » пазовые		До 50	0,5
		Св. 50 до 90	1
		Св. 90	1,5
Пилы круглые (отрезные фрезы) шириной св. 3 *мм*		—	0,5

Примечания:

1. Переходная кромка должна быть прямолинейная, если нет надобности в криволинейной форме в соответствии с профилем обрабатываемой детали.

2. Переходная кромка у концевых и дисковых фрез затачивается заводами и цехами — потребителями.

16. Величина вспомогательного угла в плане φ_1 (фиг. 2, 3 и 5) выбирается по табл. 306.

Таблица 306

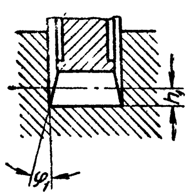
Фрезы	Диаметр фрезы	Ширина фрезы	φ
	в мм		
Шлицевые (прорезные)	40	0,6 Св. 0,6	15′ 30′
	60	0,6—0,8 Св. 0,8	15′ 30′
	75	1—2 Св. 2 до 3 Св. 3	30′ 1° 1°30′
Пилы круглые (отрезные фрезы)	75	1—2 Св. 2	30′ 1°
	110	1,5—2 Св. 2	15′ 30′
	Св. 110 до 200	2—3 Св. 3	15′ 30′
Торцевые, Концевые } с торцевыми зубьями Дисковые двухсторонние и трехсторонние			1°—2°
Дисковые пазовые незатылованные Т-образные			1°30′—2°
Торцевые и концевые без торцевых зубьев			8°—10°
Шпоночные			6°
Пилы с приклепанными сегментами			2°—3°

Примечания:

1. У шлицевых фрез и у круглых пил, предназначаемых для работы с небольшими глубинами резания, рекомендуется увеличивать указанные в табл 306 величины угла φ_1, если это возможно по условиям прочности фрезы.

2. Для круглых пил рекомендуются выточки на торцах по фиг 7.

3 У дисковых фрез, предназначаемых для обработки мерных пазов, величина угла φ_1 определяется по формуле


Фиг. 7.

$$\varphi_1 = \operatorname{arctg} \frac{\Delta B}{h_1},$$

где

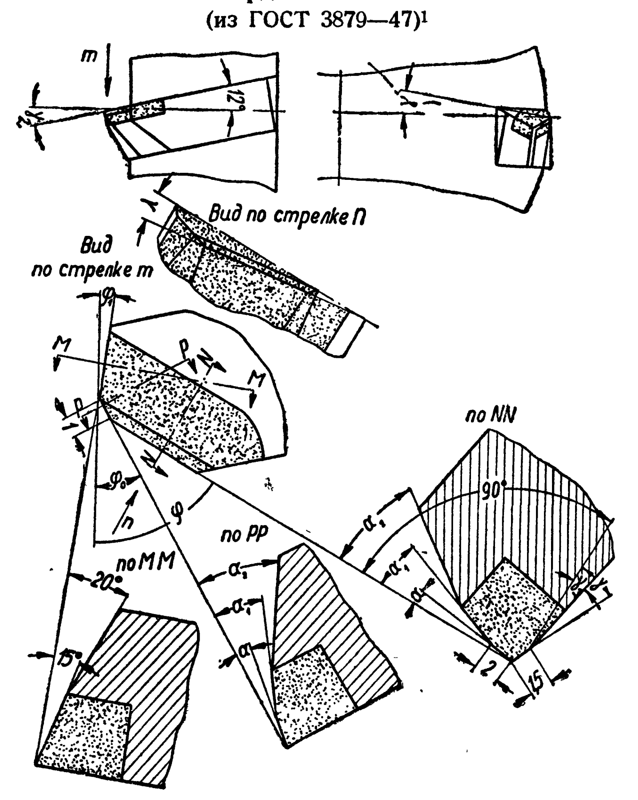
ΔB — допустимое уменьшение ширины фрезы в соответствии с предельными отклонениями ширины обрабатываемого паза.

h_1 — высота стачиваемой части зуба (фиг. 7).

4. У торцевых и дисковых трехсторонних фрез, предназначаемых для чистовых работ, рекомендуется заточка на длине (4—6) S_0 с углом $\varphi_1 = 0$ для торцевых фрез и $\varphi_1 = 30$ для дисковых трехсторонних фрез (S_0 обозначает величину подачи на один оборот фрезы в *мм*). Такая заточка производится заводами и цехами — потребителями фрез.

Фрезы торцевые для скоростной обработки стали оснащенные твердым сплавом

(из ГОСТ 3879—47)[1]



Геометрические параметры ножей в собранном виде

Сталь σ_b в $кг/мм^2$	Углы заточки ножей										
	λ	γ	γ_1	γ_2	γ_3	φ	φ_0	φ_1	α	α_1	α_2
	Градусы										
До 80		—10	— 1	—16	5				20	22	25
80—120	15	—15	— 6	—18	10	60	30	5	15	15	20
Св. 120		—20	—10	—20	15				10	12	15

При применении станков с ременным приводом передний угол γ следует брать:

при обработке стали $\sigma_b < 80$ $кг/мм^2$ . . . . 10°

» » » $\sigma_b = 80—120$ $кг/мм^2$ . . . . 0°

» » » $\sigma_b > 120$ $кг/мм^2$ . . . . — 5°

[1] Настоящий стандарт является рекомендуемым.

Основные типы фрез и область их применения

Фрезы насадные

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*								№ стандарта	Область применения
		D	*d*	*B*					*z*		
Фрезы цилиндрические с мелкими зубьями		40	16	(25)	30	40	50	60	12	ГОСТ 3752-47	Для получистового и чистового фрезерования при небольшой глубине резания — до 3 *мм*. Производительность вследствие малой глубины канавок небольшая
		50	22	(30)	40	50	60	75	14		
		60	27	(40)	50	60	75	100	16		
		75	30	(50)	60	75	100	125	18		
		90	40	(60)	75	100	125	150	20		
		D	*d*	*B*					*z*		
Фрезы цилиндрические со вставными ножами		60	22	50					8	ГОСТ 2569-44	Для чернового фрезерования плоскостей при большой глубине резания. Эти фрезы дают значительную экономию быстрорежущей стали и высокую производительность благодаря крупным зубьям
		75	27	60	75				8		
		90	32	60	75	100			8		
		110	40	60	75	100	125		10		
		130	50	60	75	100	125	150	8—10		
		150	60	60	75	100	125	150	10—14		

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*								№ стандарта	Область применения
		D	d	B					z		
Фрезы цилиндрические сборные составные		75	27	79	94	124	154	—	6	ГОСТ 1979-43	Для чернового фрезерования плоскостей при очень большой глубине резания. Эти фрезы дают значительную экономию быстрорежущей стали и высокую производительность благодаря крупным зубьям. Фрезы работают плавно, так как осевые усилия, возникающие вследствие наклона зубьев, уравновешивают друг друга
		90	32	79	94	124	154	184	8		
		110	40	104	154	204	254	—	8		
		130	50	104	154	204	254	304	8		
		150	60	—	154	204	254	304	10		
		175	60	—	154	204	254	304	10		
		200	60	—	—	204	254	304	12		

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	D	d	L	z	№ стандарта	Область применения
Фрезы торцевые насадные с мелкими зубьями		40	15	20 40	12	ГОСТ 3753-47	Для чистовой и отделочной обработки плоскостей при небольшой глубине фрезерования. Для черновой обработки при глубине резания до 3 *мм*
		50	22	25 50	14		
		60	27	30 60	16		
		75	27	35 75	18		
		90	32	35	20		
		110	32	35	22		
		D	d	L	z		
Фрезы торцевые насадные с крупными зубьями		60	27	40	10	ГОСТ 3754-47	Для черновой обработки плоскостей. Благодаря крупным зубьям и большой глубине канавок эти фрезы применяются при больших глубинах резания.
		75	32	45	10		
		90	32	50	12		
		110	40	60	12		
		D	d	B	z		
Фрезы торцевые насадные со вставними ножами		75	27	34	10	ГОСТ 1092-45	Для фрезерования одной или двух параллельных плоскостей. Эти фрезы дают значительную экономию быстрорежущей стали и высокую производительность благодаря крупным зубьям Фрезы с пластинками из твердого сплава значительно повышают производительность фрезерования по сравнению с фрезами с пластинками из быстрорежущей стали
		90	32	37	10		
		110	40	39	12		
		130	40	39	14		
		150	50	41	16		
		175	50	41	18		
		200	50	41	20		
		225	50	41	22		

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*						№ стандарта	Область применения
		D	d	B			z		
Фрезы дисковые пазовые		60	22	5 6	7	8	20	ОСТ/НКТП 3597	Для фрезерования неглубоких пазов. Вследствие малой глубины канавок между зубьями производительность невелика
		75	22	7 8	10	12	22		
		90	27	12	14	16	24		
		D	d	B			z		
Фрезы пазовые затылованные		50	16	4 5	5		14	ОСТ 20194-40	Для фрезерования точных пазов
		60	22	5 6	7	8	14		
		75	22	7 8	10	12	14		
		90	27	10 12	14	16	16		
		D	d	B			z		
Фрезы дисковые трехсторонние с мелкими зубьями		60	22	6 8	10	[illegible]	16	ГОСТ 3755-47	Для предварительного фрезерования неглубоких пазов, небольших плоскостей и в наборах фрез при обработке квадратов, шестигранников и других работах
		75	22	8 10	12	14	18		
		90	27	10 12	14	16	20		
		110	27	12 14	16		22		

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Фрезы дисковые трехсторонние с раскошенными зубьями		$D=75\div150$ $B=12\div28$		Для чистового фрезерования неглубоких пазов. Вследствие малой глубины канавок между зубьями производительность небольшая
Фрезы дисковые трехсторонние со вставными ножами		D / d / B / z: 75 / 22 / 12—24 / 12 90 / 27 / 12—24 / 12 110 / 27 / 12—28 / 14 130 / 32 / 12—28 / 16 150 / 40 / 12—32 / 14—16 175 / 40 / 12—32 / 16—18 200 / 50 / 12—40 / 16—20 225 / 50 / 12—40 / 18—22 250 / 50 / 12—40 / 20—24	ГОСТ 1669-42	Для фрезерования пазов различной глубины, небольших плоскостей и в наборах. Эти фрезы дают значительную экономию быстрорежущей стали и высокую производительность
Фрезы дисковые трехсторонние регулируемые		$D=60\div130$ $B=12\div30$		Для фрезерования точных пазов небольшой глубины. Регулировка (по мере износа) производится при помощи прокладок

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения
Фрезы дисковые трехсторонние регулируемые со вставными ножами		$D=120\div300$ $B=40\div70$					Для фрезерования точных широких пазов. Регулировка производится при помощи выдвижения ножей
Фрезы торцевые насадные со вставными ножами		*D*	*B*	*z* быстрорежущие	*z* твердые сплавы	ГОСТ 1092-41	Применяются на крупных станках, главным образом продольно-фрезерных, карусельно-фрезерных, и барабанно-фрезерных, для обработки широких плоскостей
		250	59	26	20		
		275		28	20		
		300	64	30	22		
		325		32	24		
		350		34	24		
		375		36	26		
		400		40	28		
		450		44	30		
		500	69	48	32		
		550		54	34		
		600		60	36		

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм* D	d	h	L	z	№ стандарта	Область применения
Фрезы торцевые насадные с пластинками из твердого сплава для скоростного фрезерования		175	88,882	10	80	6	ГОСТ 3879-47 (рекомендуемый)	Для фрезерования с отрицательными углами резания
		200	88,882	10	80	8		
		225	88,882	10	80	8		
		250	128,57	10	80	8		
		300	128,57	12	100	10		
		350	128,57	12	100	10		
		400	128,57	12	100	10		
Фрезы дисковые двухсторонние со вставными ножами (правые и левые)		$D=75\div300$ $B=12\div34$						Применяются в наборах фрез для фрезерования торцевых плоскостей

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		D	d	B	z			
Фрезы прорезные (шлицевые)		40	13	0,2	72	108	ГОСТ 2680-44	Для прорезания узких пазов (шлиц). Фрезы с мелким зубом предназначаются для прорезания неглубоких шлиц, распиловки тонких деталей и тонкостенных трубок Фрезы с укрупненным зубом предназначаются для прорезания глубоких пазов
				0,3	60	108		
				0,4	60	90		
				0,5	50	90		
				0,6	50	90		
				0,8	40	72		
				1,0	40	72		
		60	16	0,5	72	120		
				0,6	72	108		
				0,8	60	108		
				1,0	60	90		
				1,2	60	90		
				1,5	50	90		
				2,0	50	72		
		75	22	1,0	72	108		
				1,2	60	108		
				1,5	60	108		
				2,0	60	90		
				2,5	60	72		
				3,0	50	72		
				4,0	50	72		
				5,0	50	—		

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		D	*d*	*B*	*z*			
Фрезы отрезные (пилы круглые)		60	16	1 1,5 2 2,5	18 18 18 18	36 30 30 30	ГОСТ 2679-44	Для разрезки небольших деталей и тонких прутков и для прорезки узких пазов (шлиц). Фрезы с мелким зубом рекомендуются для черных металлов, а фрезы с крупным зубом для легких металлов
		75	22	1 1,5 2 2,5 3	18 18 18 18 18	36 36 36 30 30		
		110	27	1,5 2 2,5 3 3,5	24 24 20 20 20	50 50 40 40 40		
		150	32	2 2,5 3 3,5 4	30 30 24 24 24	60 60 50 50 50		
		200	32	3 3,5 4 5	30 30 24 24	60 60 50 50		

Наименование	Вид фрезы	Размеры в мм: D	d	B	α°	z	№ стандарта	Область применения
Пилы круглые со вставными сегментами		275	40	5		64		Для разрезки металлов различного сечения. Вставные сегменты изготовляются из быстрорежущей стали. Большая глубина канавок между зубьями обеспечивает место для большого количества стружки, благодаря чему эти пилы обладают большей производительностью
		410 510 550	50	6		72		
		660 710	60 70			80		
		810	80	7		96		
		910				120		
		1010	100	8				
		1110				144		
		1310 1510	120	10 12				
Фрезы одноугловые		D	d	B	α°	z	$\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 3618	Для фрезерования различных призматических и прямых канавок у режущих инструментов (фрез, разверток и др.)
		35	13	8	50	18		
				10	65; 70; 75			
					80; 85; 90			
		45	16	13	75; 80; 85; 90	20		
		50	22	16	60; 65; 70	22		
				20	75; 80; 65; 90			

Продолжение

Наименование	Виды фрезы	D	d	d_1	B	α°	δ°	z	№ стандарта	Область применения
Фрезы двухугловые несимметричные		35	13	26	6 8 10 10 13	55, 60, 65 70, 75 80, 85 90 100	15 15 15 20 25	18	$\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 3653	Для фрезерования спиральных канавок у режущих инструментов (фрез, разверток и др.)
		45	16	34	8 10 13 16 16	55, 60, 65 70, 75 80, 85 90 100	15 15 15 20 25	20		
		60	22	46	10 13 16 16 16	55; 60; 65 70, 75 80, 85 90 100	15 15 15 20 25	20		
		75	22	51	13 16 20 24 24	50, 55 60, 65 70, 75, 80 85 90	15 15 15 15 20	22		
		90	27	56	20 24 30	50, 55 60, 65 70, 75, 80	15 15 15	24		

Размеры в *мм* (столбцы D … z).

Продолжение

Наименование	Виды фрезы	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		D	d	B	α°	z		
Фрезы угловые для канавок затылованных фрез с прямыми зубьями		60	22	6 7 8 9	18 22 25 30	20	$\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 3654	Для фрезерования канавок затылованных фрез с прямыми зубьями
		75	22	9 11 12 14	18 22 25 30	22		
		90	27	11 13 14 16	18 22 25 30	24		
		D	d	B	α°	z		
Фрезы двухугловые для канавок затылованных фрез со спиральными зубьями		60	22	6 7 8 9	18 22 25 30	20	$\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 3655	Для фрезерования канавок затылованных фрез со спиральными зубьями
		75	22	9 11 12 14	18 22 25 30	22		
		90	27	11 13 14 16	18 22 25 30	24		

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		D	d	B	R	z		
Фрезы полукруглые выпуклые		45	16	3 4	1,5 2	14	$\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 3659	Для фрезерования пазов полукруглого профиля
		55	22	5 6	2,5 3			
		60	22	8 10	4 5	12		
		65	22	12 14	6 7			
		75 80 85 90	27	16 18 20 24	8 9 10 12	10		
		D	d	B	R	z		
Фрезы полукруглые вогнутые		45	16	7 8	1,5 2	14	$\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 3664	Для фрезерования выпуклых поверхностей полукруглого профиля
		55	22	10 12	2,5 3			
		60	22	15 18	4 5	12		
		65	22	20 24	6 7			
		75 80 85 90	27	26 30 34 38	8 9 10 12	10		

Продолжение

Наименование	Виды фрезы	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		D	*d*	*L*	*l*	*z*		
Фрезы концевые с цилиндрическим хвостом		3	4	35	8	4	ОСТ/НКТП 3608	Для фрезерования плоскостей, канавок и пазов. Производительность вследствие малой глубины канавок между зубьями небольшая
		4		40	11			
		5	6	45	14	6		
		6		50	16			
		8	8	55	18			
		10	10	60	20			
		12	12	70	25			
		14	16	75	30	8		
		16		85	35			
		18	20	90	40			
		20		100	45			
		D	*L*	*l*	Конус Морзе	*z*		
Фрезы концевые с коническим хвостом	Конус Морзе	14	115	32	№2	5	ОСТ/НКТП 3617	Для фрезерования плоскостей, канавок и пазов
		16	120	36				
		18	120	36				
		20	145	44	№3			
		22	145	44				
		25	150					
		28	175	50	№5	6		
		30	180	55				
		35	185	60				
		40	190	65				
		45	195	70				
			225	70	№5			
		50	195	70	№4			
			225	70	№5			

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения
		D	L	Конус Морзе	z		
Фрезы торцевые с коническим хвостом со вставными ножами		35	110	№2	6	ГОСТ 2637-44	Для фрезерования плоскостей, канавок и пазов. Изготовляются с пластинками из быстрорежущей стали
		40 45	125 125	№3	6		
		50	125	№3	8		
		50	150	№4	8		
		60	150	№4	8		
Фрезы копирные с цилиндрическим хвостом		$D=5\div12$ $L=55\div105$ $l=12\div40$ $z=6\div8$					Для нормальных работ на копировально-фрезерных станках
Фрезы копирные с конусным хвостом короткие		$D=12\div55$ $L=110\div290$ $l=8\div45$ $z=5\div6$ Конус Морзе № 1—5					Для тяжелых копировально-фрезерных работ.

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Фрезы копирные с конусным хвостом длинные	Конус Морзе	$D = 12 \div 50$ $L = 110 \div 355$ $l = 25 \div 150$ $z = 5 \div 6$ Конус Морзе № 1—5		Для тяжелых копировально-фрезерных работ при большой толщине обрабатываемой детали
Фрезы копирные с конусным хвостом без торцевых зубьев	Конус Морзе	$D = 12 \div 50$ $L = 115 \div 385$ $l = 30 \div 140$ $z = 6 \div 10$ Конус морзе № 1—5		Для самых тяжелых копировально-фрезерных работ. Отсутствие — торцевых зубьев и наличие центрового отверстия позволяет поддерживать фрезу при помощи центра
Фрезы шпоночные с цилиндрическим хвостом		(см. размеры ниже)	$\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 3943	Для фрезерования шпоночных пазов

Фрезы шпоночные с цилиндрическим хвостом — размеры в *мм*:

D	d	L	l	l_1
3	4	30	8	6
4				
5	6	35	11	8
6		40	13	9
8	8	45	16	12
10	10	50	19	14
12	12	60	24	18
14	16	65	28	21
16		70	31	24
18	20	75	36	28
20		85	41	32

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		D	L	l	l_1	Конус Морзе		
Фрезы шпоночные с коническим хвостом	L, l_1, Конус Морзе, D, l	16 18 20	100 105 110	31 36 41	24 28 32	№2	$\frac{ОСТ}{НКТП}$ 3943	Для фрезерования шпоночных пазов
		24 28 32	130 140 145	44,5 54,5 59,5	35 44 48	№3		
		36 40	175 180	66,5 71,5	55 60	№4		

Наименование	Вид фрезы	Ном. разм. паза	D	d	B	L	l наим.	Конус Морзе	z	№ стандарта	Область применения
Фрезы Т-образные для станочных пазов	L, D, d, B, l, Конус Морзе	8 10	14,5 17,5	8 10	6,5 7,5	78 82	11 13	№1	6	$\frac{ОСТ}{НКТП}$ 3656	Для фрезерования Т-образных пазов
		12 14 16 18	21,5 25,5 29 32	12 14 16 18	9,5 11,5 13 15	98 102 105 110	15 18 20 23	№2	8		
		20 22 24 28	35 38 42 49	20 22 24 28	16 17 19 22	130 134 138 148	25 28 30 36	№3	10		
		32 36 42	55 63 73	32 36 42	24 27 31	180 186 198	42 46 54	№4	12		

Наименование	Вид фрезы	Размеры в мм						№ стандарта	Область применения
		Номин. разм. шпонки	D	d	B	l	z		
Фрезы для шпонок сегментных		13×2	13,3	4,5	2	53	6	ОСТ/НКТП 20135—39	Для фрезерования пазов под сегментные шпонки
		13×3		5	3	52			
		13×4		6	4	51			
		16×3	16,3	5	3	52	8		
		16×4		6	4	51			
		19×3	19,3	5	3	52			
		19×4		6	4	51			
		19×5		7	5	50			
		22×4	22,4	6	4	51			
		22×5		7	5	50			
		22×6		8	6				
		25×5	25,4	7	5				
		25×6		8	6				
		25×8		9	8				
		28×5	28,4	8	5				
		28×6		9	6				
		28×8			8				
		32×6	32,5	9	6				
		32×8		10	8				
		32×10		11	10				
		35×6	35,5	10	6		10		
		35×8		11	8				
		35×10			10				
		38×6	38,5		6				
		38×8			8				
		38×10			10				

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размер в *мм*							№ стандарта	Область применения
		D	d	α°	B	L	Тип	z		
Фрезы концевые угловые для ласточкиных хвостов	Тип А; Тип Б; Конус Морзе N3	35	18	50 55	14	85	А	12		Для фрезерования направляющих (типа ласточкин хвост).
		40	20	50 55	16	100		14		
		50		50 55	18	145	Б	16		
		60		50 55	20			18		
		D	h	L	z					
Фрезы концевые с пластинками твердого сплава для скоростного фрезерования		75 90	5	160	3				ГОСТ 3879-47 (рекомендуемый)	Для фрезерования с отрицательными углами резания
		110	7	200	4					
		130 150	10	210	6					

ПРОТЯЖКИ И ПРОШИВКИ

Определение протяжки и прошивки

Протяжкой называется многолезвийный режущий инструмент для механической обработки отверстий и наружных поверхностей различного профиля.

При обработке отверстий протягиванием различают два случая:

1) когда инструмент протягивается (протаскивается), подвергаясь растягивающим усилиям; в этом случае он называется п р о т я ж к о й;

2) когда инструмент проталкивается, подвергаясь сжимающим усилиям; в этом случае он называется п р о ш и в к о й.

Протяжки используются на протяжных станках (горизонтальных и вертикальных), а прошивки — на прессах.

Типы протяжек и прошивок

По характеру производимой работы протяжки и прошивки делятся на три основных типа:

1) р е ж у щ и е — предназначенные для обработки отверстий и плоскостей— работающие со снятием стружки;

2) к а л и б р у ю щ и е — предназначенные для исправления отверстий, деформированных при термической обработке (после улучшения, нормализации, цементации);

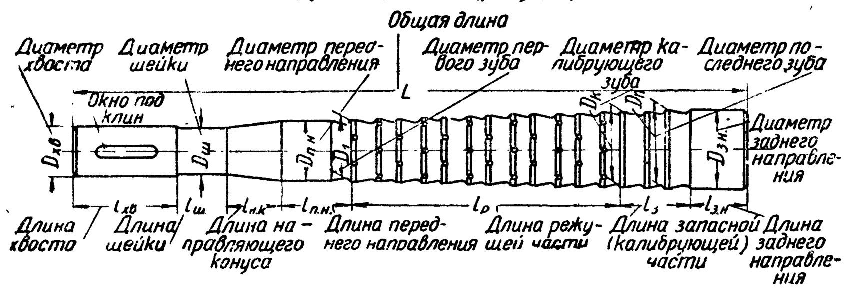
3) у п л о т н я ю щ и е — заглаживающие риски, уплотняющие и калибрующие отверстия, повышающие чистоту обрабатываемой поверхности.

Режущие протяжки и прошивки могут быть выполнены с уплотнительными зубьями и иметь уплотнительную часть.

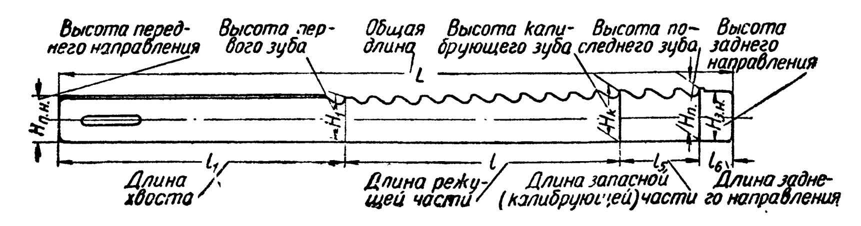
Протяжки могут быть обдирочные, чистовые, цельные, составные, комбинированные (предназначенные для последовательной обработки отдельных элементов поверхности) и т. п.

Части протяжек и прошивок

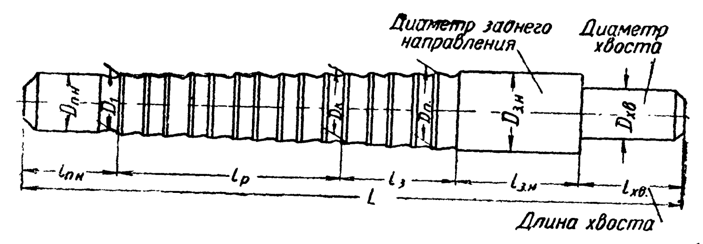
Круглые протяжки (режущие)



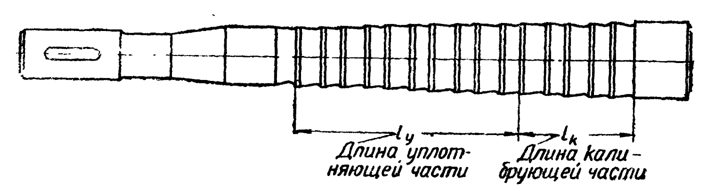
Шпоночные и плоские протяжки и прошивки

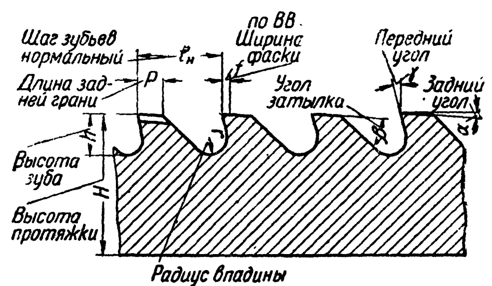


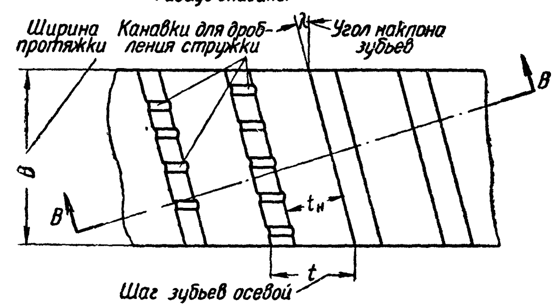
Прошивки (режущие)

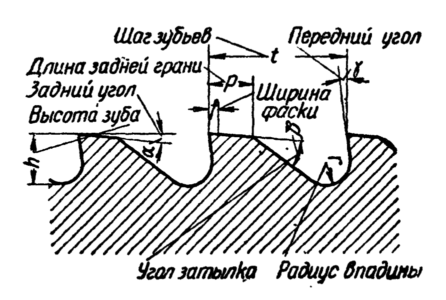


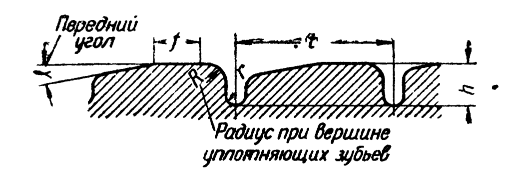
Уплотняющие протяжки



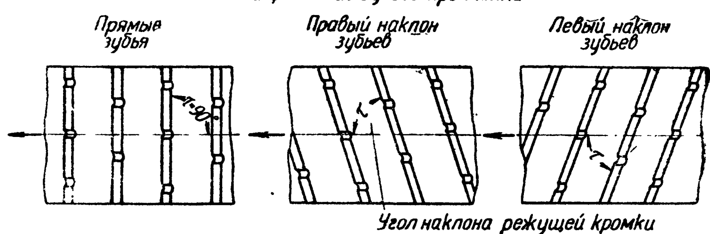




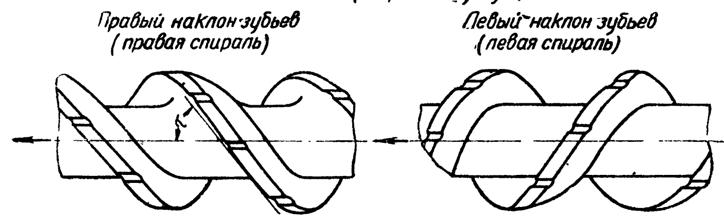




Направление зубьев протяжки



Винтовые (спиральные) зубья



Выбор протяжки

При выборе протяжки следует учитывать следующие основные факторы.

Тип протяжки выбирается в зависимости от характера производимой работы, расположения обрабатываемой поверхности, конфигурации обрабатываемой поверхности и типа оборудования. Так, для предварительной обработки отверстий применяют режущую протяжку. Для заглаживания рисок и повышения чистоты обработки применяют уплотняющие протяжки. В некоторых же случаях, при небольшой длине обрабатываемой поверхности, могут быть применены комбинированные протяжки, у которых передняя часть является режущей, а хвостовая часть калибрующей.

Размер протяжки выбирается в зависимости от размеров обрабатываемой поверхности, свойств обрабатываемого материала и величины снимаемого слоя. Длина протяжки ограничивается максимальной длиной хода станка. Если длина протяжки получается бо́льшей, чем длина хода ползуна, то ее разбивают на несколько отдельных протяжек, обрабатывая отверстие последовательно каждой из них. При выборе диаметра протяжки для протягивания отверстий следует учитывать характер последующей обработки отверстия, предусмотрев припуск на последующую обработку.

Способ закрепления протяжки влияет на выбор ее конструкции и конструкции отдельных ее частей (для сборных протяжек), а также на возможность единовременной обработки разных поверхностей. При протягивании внутренних поверхностей и отверстий способ закрепления протяжки в патроне влияет на выбор конструкции хвоста.

Материал протяжки выбирается в зависимости от характера обработки, материала обрабатываемой детали и размеров обрабатываемой поверхности. Протяжки и прошивки должны обладать высокой стойкостью лезвия и большой вязкостью сердцевины. Применяются также протяжки со вставными зубьями из быстрорежущей стали и с пластинками из твердых сплавов, напаянных на режущую часть зубьев.

Основные типы протяжек и прошивок

Для протягивания отверстий

Наименование	Вид инструмента	Область применения	Эскиз установки или обрабатываемой поверхности
Протяжки круглые		Для протягивания цилиндрических отверстий	
Протяжки квадратные (прямоугольные, шестигранные и т. п.)		Для протягивания квадратных (прямоугольных) и других отверстий	
Протяжки шпоночные (пазовые, плоские и т. п.)		Для протягивания шпоночных пазов в отверстиях (внутренних пазов, внутренних плоскостей и т. п.)	А — А; по АА

Продолжение

Наименование	Вид инструмента	Область применения	Эскиз установки или обрабатываемой поверхности
Протяжки шлицевые	*С прямым зубом* *Со спиральным зубом*	Для протягивания шлицевых пазов в отверстиях	В
Протяжки винтовые		Для потягивания винтовых (спиральных) шлицев	
Прошивки круглые		Для прошивки отверстий	

Для наружного протягивания

Продолжение

Наименование	Вид инструмента	Область применения	Эскиз установки или обрабатываемой поверхности
Протяжки плоские		Для протягивания наружных плоскостей	
Протяжки пазовые		Для протягивания пазов	
Протяжки сборные		Для одновременного протягивания разных поверхностей	

Продолжение

Наименование	Вид инструмента	Область применения	Эскиз установки или обрабатываемой поверхности
Протяжки прогрессивные	Режущие зубья; Калибр. зубья	Для обработки плоскостей. Каждый зуб протяжки срезает слой металла небольшой ширины (равной подаче на зуб) на всю глубину припуска. При этом методе зубья, имея равную высоту, смещены относительно друг друга за счет удаления части зуба или за счет наклона всей протяжки. При этом зубья меньше затупляются, чем при работе послойным методом, так как режущие зубья срезают металл как бы из под корки. Калибрующие зубья зачищают обрабатываемую поверхность по всей ширине и работают послойным методом. При больших припусках (5—6 *мм*) применяют комбинированные протяжки, в которых зубья, работающие послойно, чередуются с зубьями, работающими прогрессивно	
Протяжки фасонные		Для протягивания фасонных поверхностей	

РЕЗЬБОНАРЕЗНОЙ ИНСТРУМЕНТ

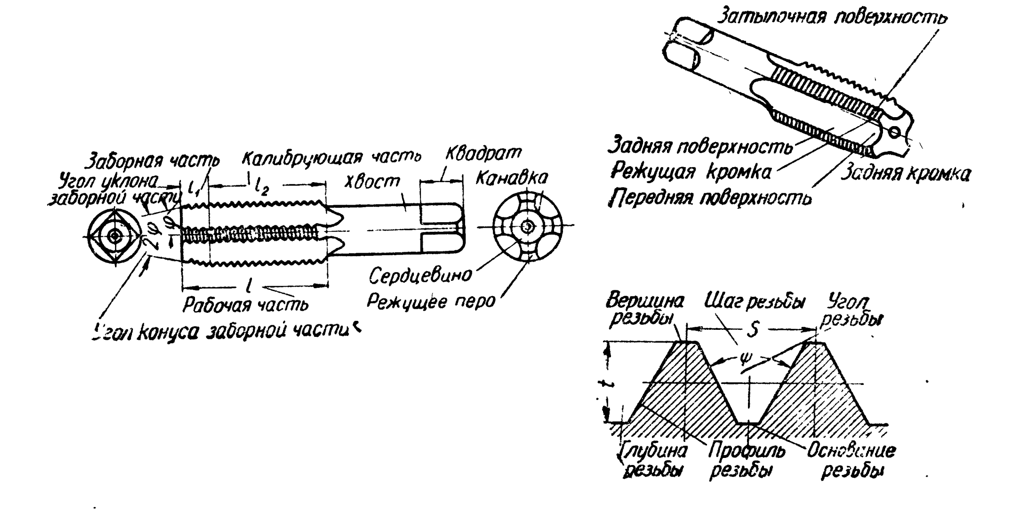
МЕТЧИКИ

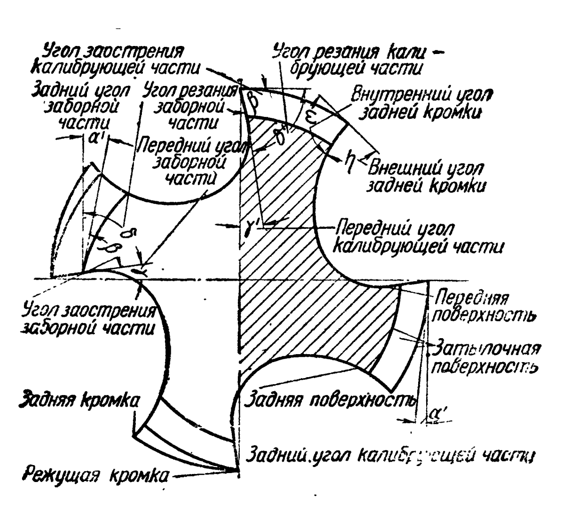
(из $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 2936)

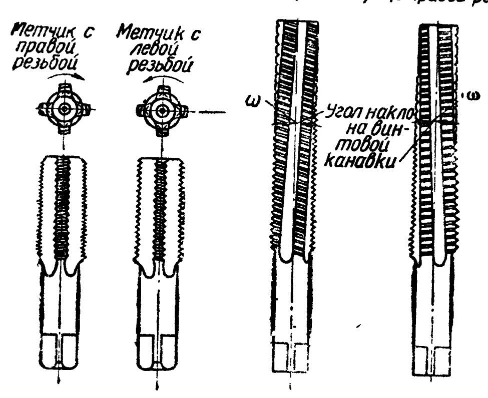
Определение метчика

Метчиком называется режущий инструмент, предназначенный для нарезания резьбы в отверстиях.

Части и углы метчика





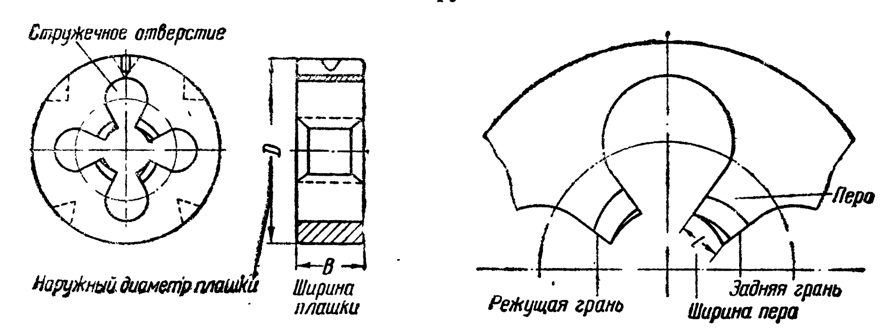


ПЛАШКИ

Определение плашки

Плашкой называется режущий инструмент, предназначенный для нарезания наружной резьбы путем навинчивания инструмента на деталь.

Части круглой плашки



Выбор резьбонарезного инструмента

При выборе резьбонарезного инструмента следует учитывать следующее основные факторы.

Тип инструмента выбирается в зависимости от характера нарезаемой резьбы, расположения ее на детали, конструкции и размеров обрабатываемой детали и серийности производства. Так, для нарезки наружной резьбы на ходовом винте можно применять резец или фрезу. Однако применение фрезы требует наличия специального станка для фрезерования длинных резьб и в условиях индивидуального или серийного производства вряд ли целесообразно. Нарезка наружных коротких резьб на деталях небольшого размера может быть осуществлена резцом, плашкой резьбонарезной головкой и выбор типа инструмента в каждом случае зависит от вышеуказанных факторов.

Размер инструмента выбирается в зависимости от размеров нарезаемой резьбы. При этом следует учитывать, что не все инструменты могут нарезать резьбу любого размера. Так, плашки круглые, согласно ГОСТ 2173-43, изготовляются для нарезки резьбы до 52 *мм* включительно.

Способ закрепления инструмента влияет на выбор его конструкции, причем следует учитывать длину нарезаемой резьбы, а также тип станка, на котором производится обработка.

Основные типы и область применения резьбонарезного инструмента

Резцы

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*			Область применения
		d		L	
Резцы резьбовые в державку		10 12 15		40 50 65	Для нарезки наружной и внутренней треугольной резьбы
		Сечение резца		L	
		B	H		
Резцы резьбовые прямые для наружной резьбы (правые и левые)		10 12 16	16 20 25	125 150 175	Для нарезки наружной треугольной резьбы
		Сечение резца		L	
		B	H		
Резцы резьбовые изогнутые для наружной резьбы (правые и левые)		10 12 16	16 20 25	125 150 175	Для нарезки наружной треугольной резьбы в недоступных для прямых резцов местах

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*				Область применения
Резцы резьбовые для наружной трапецоидальной резьбы в державку		d		L		Для нарезки наружной трапецоидальной резьбы
		10 12 20 30 40		40 50 100 150 200		
Резцы резьбовые для наружной трапецоидальной резьбы		Сечение резца		L		Для нарезки наружной трапецоидальной резьбы
		B	H			
		10 12 16	16 20 25	125 150 175		
Резцы резьбовые для наружной прямоугольной резьбы		Сечение резца		L		Для нарезки наружной прямоугольной резьбы
		B	H			
		10 12 16	16 20 25	100 125 150		
Резцы резьбовые для внутренней резьбы		Сечение резца		L	l	Для нарезки внутренней треугольной резьбы
		B	H			
		12 16 20	20 25 30	150 175 225	60 80 110	

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*				Область применения
		Сечение резца		L	l	
		B	H			
Резцы резьбовые для внутренней трапецоидальной резьбы		12 16 20	20 25 30	150 175 225	80 100 120	Для нарезки внутренней трапецоидальной резьбы
		Сечение резца		L	l	
		B	H			
Резцы резьбовые для внутренней прямоугольной резьбы		12 16 20	20 25 30	150 175 225	80 100 120	Для нарезки внутренней прямоугольной резьбы
Резцы резьбовые призматические		Угол α 55° для метрической резьбы 50° для дюймовой резьбы				Для нарезки наружной треугольной резьбы

Продолжение

Наименование	Вид резца	Размеры в *мм*	Область применения
Резцы резьбовые дисковые хвостовые		D: 6, 8, 12, 15, 20, 30; d: 15, 15, 15, 15, 20, 20; L: 80, 80, 80, 80, 100, 100; l: 12, 16, 20, 30, 50, 50; α=55 и 60°	Для нарезки внутренней треугольной резьбы
Резцы резьбовые дисковые насадные		D=30 α —55 и 60°	Для нарезки наружной и внутренней треугольной резьбы
Резцы резьбовые дисковые гребенчатые насадные		D=30	Для нарезки наружной и внутренней треугольной резьбы. Резец для наружной правой резьбы годен для внутренней левой, и наоборот

Метчики

(Диаметры резьб, заключенные в скобки, по возможности не применять)

Метчики ручные для мелкой метрической резьбы

($\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТМ}}$ 20128—39)

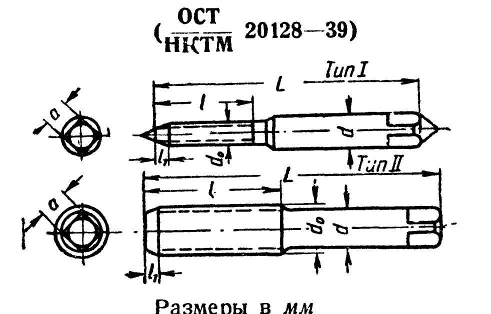


Таблица 307

Размеры в *мм*

Резьба	d_0	Шаг s резьбы	L	l	l_1	d	a	Резьба	l_0	Шаг s резьбы	L	l	l_1	d	a
1-я мелкая $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 271	3	0,35	40	16	1	4	3	1-я мелкая по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 271	16	1,5	75	30	3	13	10
	3,5	0,35	40	16	1	4	3		18	1,5	85	35	3	14	11
	4	0,5	45	18	1	5	3,8		20	1,5	85	35	3	16	12
	(4,5)	0,5	45	18	1	5	3,8		22	1,5	90	35	3	18	14,5
	5	0,5	50	20	1	6	4,9		24	2	95	40	4	20	16
	(5,5)	0,5	50	20	1	6	4,9		27	2	100	40	4	22	18
	6	0,75	50	20	1,5	6	4,9		30	2	110	45	4	24	18
	(7)	0,75	50	20	1,5	5,5	4,3		33	2	115	45	4	28	20
	8	1	50	25	2	5	4,9		36	3	130	55	6	29	22
	(9)	1	50	25	2	7	5,5		39	3	135	55	6	32	24
	10	1	60	25	2	8	6,2		42	3	145	60	6	34	26
	(11)	1	60	25	2	9	7		46	3	150	60	6	36	29
	12	1,25	70	30	2,5	9,5	8		48	3	160	65	6	38	29
	14	1,5	70	30	3	11	9		52	3	165	65	6	42	32

Резьба	d_0	Шаг s резьбы	L	l	l_1	d	a	Резьба	d_0	Шаг s резьбы ОСТ 4120	Шаг s резьбы ОСТ 4121	L	l	l_1	d	a
2-я мелкая по ОСТ/НКТП 272	6	0,5	45	16	1	6	4,9	3-я и 4-я мелкая по ОСТ/НКТП 4120 и 4121	8	0,5	—	50	15	1	5	4,9
	7	0,5	45	16	1	5,5	4,3		9	0,5	0,35	50	15	1	7	5,5
	8	0,75	55	20	1,5	6	4,9		10	0,5	0,35	50	15	1	8	6,2
	9	0,75	55	20	1,5	7	5,5		11	0,5	0,35	50	15	1	9	7
	10	0,75	55	20	1,5	8	6,2		12	0,75	0,5	60	20	1,5	9,5	8
	11	0,75	65	20	1,5	9	7		14	0,75	0,5	60	20	1,5	11	9
	12	1	65	25	2	9,5	8		16	0,75	0,5	65	20	1,5	13	10
	14	1	65	25	2	11	9		18	0,75	0,5	75	25	1,5	14	11
	16	1	70	25	2	13	10		20	0,75	0,5	75	25	1,5	16	12
	18	1	80	30	2	14	11		22	0,75	0,5	80	25	1,5	18	14,5
	20	1	80	30	2	16	12		24	1	0,75	85	30	2	20	16
	22	1	85	30	2	18	14,5		27	1	0,75	90	30	2	22	16
	24	1,5	90	35	3	20	16		30	1	0,75	100	35	2	24	18
	27	1,5	95	35	3	22	18		33	1	0,75	105	35	2	26	20
	30	1,5	105	40	3	24	18		36	1,5	1	115	40	3	28	22
	33	1,5	110	40	3	26	20		38	1,5	1	120	40	3	32	24
	35	2	120	45	4	28	22		42	1,5	1	130	45	3	34	26
	39	2	125	45	4	32	24		45	1,5	1	135	45	3	36	29
	42	2	135	50	4	34	26		48	1,5	1	145	50	3	38	29
	45	2	140	50	4	36	29		52	1,5	1	150	50	3	42	32
	48	2	150	55	4	38	29									
	52	2	155	55	4	42	32									

Наименование	Вид метчика	d_0	Шаг резьбы s	L	l	d	a	d_0	Шаг резьбы s	L	l	d	a	№ стандарта	Область применения
Метчики ручные для метрической резьбы по ОСТ 32 и 94	Тип I; Тип II	2	0,4	35	14	3	2,4	16	2	80	35	12,5	13	ГОСТ 1602-43	Для нарезания отверстий применяются метчики ординарные (рекомендуемые интервалы диаметров нарезанных отверстий 8—18 *мм*); комплект по 2 метчика то же для интервала 8—24 *мм*; комплект по 3 метчика то же для интервала 2—52 *мм*
		2,3	0,4	35	14	3	2,4	18	2,5	90	40	14	14		
		2,6	0,45	38	16	3	2,4	20	2,5	90	40	16	15		
		3	0,5	40	16	4	3	22	2,5	95	40	18	17		
		(3,5)	0,6	40	16	4	3	24	3	100	45	19	17		
		4	0,7	45	18	5	3,8	27	3	105	45	22	21		
		5	0,8	50	20	6	4,9	30	3,5	115	50	24	21		
		6	1	50	20	6	4,9	(33)	3,5	120	50	26	23		
		(7)	1	50	20	5,5	4,3	36	4	130	55	38	25		
		8	1,25	60	25	6	4,9	(39)	4	135	55	32	27		
		(9)	1,25	60	25	7	5,5	42	4,5	145	60	34	29		
		10	1,5	60	25	7,5	6,2	(45)	4,5	150	60	36	32		
		(11)	1,5	60	25	8,5	7	48	5	160	65	38	32		
		12	1,75	70	30	9	7	(52)	5	165	65	42	35		
		14	2	75	35	10	8								

Наименование	Вид метчика	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Метчики ручные для метрической резьбы по ОСТ 32 и 94	(Эскиз см. стр. 580)	Рекомендуемое число ниток на заборной части (длина конуса l_1) (см. ниже)		
Метчики ручные для дюймовой резьбы по ОСТ 1260	Тип I; Тип II	(см. ниже)	ГОСТ 1603-43	Для нарезки внутренней резьбы вручную

Рекомендуемое число ниток на заборной части (длина конуса l_1)

Число метчиков для нарезания резьбы	Название метчика	Обозначения метчика	Вид нарезаемого отверстия	Число ниток
1	Одинарный	I	Сквозное	8—10
2	Черновой	I	Сквозное	7—8
	Чистовой	II		4—6
3	Черновой	I	Глухое и сквозные	5—6
	Средний	II		2½—4
	Чистовой	III		1½—2

Метчики ручные для дюймовой резьбы по ОСТ 1260:

d_0	Число ниток на 1"	L	l		a	d_0	Число ниток на 1"	L	l	d	a
1/4"	20	50	20	6,5	4,9	1"	8	150	45	20	15
5/16"	18	60	25	6	4,9	1 1/8"	7	115	50	22	16
3/8"	16	60	25	7	5,5	1 1/4"	7	120	50	26	20
(7/16")	14	60	25	6,5	7	1 3/8"	5	130	55	28	22
1/2"	12	70	30	9	7	1 1/2"	6	135	55	32	24
9/16"	12	75	35	10,5	8	1 5/8"	5	145	60	34	25
5/8"	11	60	35	12,5	10	1 3/4"	5	150	60	36	29
3/4"	10	90	40	15	12	1 7/8"	4,5	160	65	38	28
7/8"	9	95	40	18	14,5	2"	4,5	165	65	42	32

Длина заборной части рекомендуется 1,5—2 нитки для глухих отверстий и 4—6 ниток для сквозных отверстий

Наименование	Вид метчика	Размеры в *мм*														№ стандарта	Область применения
		Обозначение резьбы	Число ниток на 1"	L	l	l_1	d	a	Обозначение резьбы	Число ниток на 1"	L	l	l_1	d	a		
Метчики ручные для трубной резьбы по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 266		(1/8")	28	55	25	2	8	6,2	1 1/2"	11	105	40	5	38	29	$\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКМ}}$ 4094	Для нарезания внутренней резьбы вручную
		1/4"	19	65	30	3	11	9	1 3/4"	11	115	45	5	42	32		
		3/8"	19	70	30	3	14	11	2"	11	120	45	5	50	39		
		1/2"	14	80	35	4	18	14,5	(2 1/4")	11	120	45	6	55	44		
		(5/8")	14	80	35	4	18	14,5	2 1/2"	11	130	50	6	60	49		
		3/4"	14	85	35	4	22	18	(2 3/4")	11	130	50	6	60	49		
		(7/8")	14	85	35	4	24	18	3"	11	140	50	8	65	49		
		1"	11	95	40	5	26	20	(3 1/4")	11	150	60	8	65	49		
		(1 1/8")	11	95	40	5	28	22	3 1/2"	11	160	60	8	65	49		
		1 1/4"	11	100	40	5	32	24	(3 3/4")	11	160	60	8	70	55		
		1 3/8"	11	100	40	5	34	26	4"	11	170	60	8	70	55		
		Комплект состоит из двух метчиков.															

Наименование	Вид метчика	Размеры в мм								№ стандарта	Область применения
		d_0	Шаг резьбы s	L			l	l_1	d		
Метчики гаечные станочные для метрической резьбы по ОСТ 32		6	1	180	—	—	20	12	4,5	ОСТ 2510-40	Для нарезания резьбы в гайках на станках
		(7)	1	180	—	—	20	12	5,5		
		8	1,25	180	—	—	25	15	6		
		(9)	1,25	180	250	—	25	15	7		
		10	1,5	180	250	—	30	18	7,5		
		(11)	1,5	180	250	—	30	18	8,5		
		12	1,75	180	250	—	35	21	9		
		14	2	—	250	—	40	24	10,5		
		16	2	—	250	350	40	24	12,5		
		18	2,5	—	250	350	50	30	14		
		20	2,5	—	250	350	50	30	16		
		22	2,5	—	250	350	50	30	18		
		24	3	—	250	350	60	35	19		
		27	3	—	250	350	60	35	22		
		30	3,5	—	—	350	70	42	24		
		(33)	3,5	—	—	350	70	42	26		
		35	4	—	—	350	80	48	28		
		(39)	4	—	—	350	80	48	32		
		42	4,5	—	—	350	90	54	34		
		(45)	4,5	—	—	350	90	54	36		
		48	5	—	—	350	100	60	38		
		(52)	5	—	—	350	100	60	42		

Наименование	Вид метчика	Размеры в *мм*							№ стандарта	Область применения
		d_0	Шаг резьбы s	L	l	l_1	d	a		
Метчики гаечные длинные для метрической резьбы по ОСТ/НКТП 32		6	1	120	20	12	4,5	3,4	ГОСТ В-1606-42	Для нарезания резьбы в гайках на станках или вручную
		(7)	1	125	20	12	5,5	4,3		
		8	1,25	135	25	15	6	4,9		
		(9)	1,25	145	25	15	7	5,5		
		10	1,5	150	30	18	7,5	6,2		
		(11)	1,5	165	30	18	8,5	7		
		12	1,75	180	35	20	9	7		
		14	2	195	40	24	10,5	8		
		16	2	210	40	24	12,5	10		
		18	2,5	240	50	30	14	11		
		20	2,5	250	50	30	16	12		
		22	2,5	270	50	30	18	14,5		
		24	3	290	60	35	19	14,5		
		27	3	300	60	35	22	18		
		30	3,5	310	70	40	24	18		
		(33)	3,5	320	70	40	26	20		
		36	4	330	75	45	28	22		
		(39)	4	340	75	45	32	24		
		42	4,5	350	85	50	34	26		
		(45)	4,5	360	85	50	36	29		
		48	5	370	95	55	38	29		
		(52)	5	380	95	55	42	32		

Наименование	Вид метчика	Размеры в мм							№ стандарта	Область применения
		d_0	Шаг резьбы s	L	l	l_1	d	a		
Метчики гаечные короткие для метрической резьбы по ОСТ 32 и 94		2	0,4	35	10	5	3	2,4	ГОСТ В-1604-42	Для нарезания резьбы в гайках на станках или вручную
		2,3	0,4	35	10	5	3	2,4		
		2,6	0,45	40	12	6	3	2,4		
		3	0,5	40	12	6	4	3		
		(3,5)	0,6	45	14	7	4	3		
		4	0,7	50	15	8	5	3,8		
		5	0,8	55	16	9	6	4,9		
		6	1	60	20	12	6	4,9		
		(7)	1	70	20	12	5,5	4,3		
		8	1,25	75	25	15	6	4,9		
		(9)	1,25	80	25	15	7	5,5		
		10	1,5	85	30	18	7,5	6,2		
		(11)	1,5	100	30	18	8,5	7		
		12	1,75	110	35	20	9	7		
		14	2	120	40	24	10,5	8		
		16	2	120	40	24	12,5	10		
		18	2,5	125	50	30	14	11		
		20	2,5	135	50	30	16	12		
		22	2,5	145	50	30	18	14,5		
		24	3	150	60	35	19	14,5		
		27	3	160	60	35	22	18		
		30	3,5	170	70	40	24	18		
		(33)	3,5	170	70	40	26	20		
		36	4	180	75	45	28	22		
		(39)	4	180	75	45	32	24		
		42	4,5	190	85	50	34	26		
		(45)	4,5	190	85	50	36	29		
		48	5	200	95	55	38	29		
		(52)	5	200	95	55	42	32		

Метчики гаечные длинные для мелкой метрической резьбы

($\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 20139-39)

Таблица 308

Размеры в *мм*

Резьба	d_0	Шаг резьбы s	L	l	l_1	d	a
1-я мелкая по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 271	6	0,75	100	20	12	4,5	3,4
	(7)	0,75	105	20	12	5,5	4,3
	8	1	115	25	16	6	4,9
	(9)	1	125	25	16	7	5,5
	10	1	125	25	16	8	6,2
	(11)	1	140	25	16	9	7
	12	1,25	155	35	20	9,5	8
	14	1,5	165	40	24	11	9
	16	1,5	180	40	24	13	10
	18	1,5	195	40	24	14	11
	20	1,5	205	40	24	16	12
	22	1,5	215	40	24	18	14,5
	24	2	245	55	32	20	16
	27	2	255	55	32	22	18
	30	2	255	55	32	24	18
	33	2	255	55	32	26	20
	36	3	280	80	45	28	22
	39	3	280	80	45	32	24
	42	3	290	80	45	34	26
	45	3	290	80	45	36	29
	48	3	290	80	45	38	29
	52	3	290	80	45	42	32
2-я мелкая по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 272	6	0,5	95	14	8	4,5	3,4
	7	0,5	100	14	8	5,5	4,3
	8	0,75	110	20	12	6	4,9
	9	0,75	120	20	12	7	5,5
	10	0,75	120	20	12	8	6,2
	11	0,75	135	20	12	9	7
	12	1	150	25	16	9,5	8
	14	1	155	25	16	11	9
	16	1	170	25	16	13	10
	18	1	185	25	16	14	11
	20	1	195	25	16	16	12
	22	1	205	25	16	18	14,5
	24	1,5	230	40	24	20	16
	27	1,5	240	40	24	22	18
	30	1,5	240	40	24	24	18
	33	1,5	240	40	24	26	20
	36	2	255	55	30	26	22
	39	2	255	55	30	32	24
	42	2	265	55	30	34	26
	45	2	265	55	30	36	29
	48	2	265	55	30	36	29
	52	2	265	55	30	42	32

Резьба	d_0	Шаг резьбы s	L	l	l_1	d	a	Резьба	d_0	Шаг резьбы s	L	l	l_1	d	a
3-я мелкая по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 4120	8	0,5	105	16	8	6	4,9	4-я мелкая по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 4121	9	0,35	115	16	8	7	5,5
	9	0,5	115	16	8	7	5,5		10	0,35	115	16	8	8	6,2
	10	0,5	115	16	8	8	6,2		11	0,35	130	16	8	9	7
	11	0,5	130	16	8	9	7		12	0,5	145	20	12	9,5	8
	12	0,75	145	20	12	9,5	8		14	0,5	150	20	12	11	9
	14	0,75	150	20	12	11	9		16	0,5	165	20	12	13	10
	16	0,75	165	20	12	13	10		18	0,5	180	20	12	14	11
	18	0,75	180	20	12	14	11		20	0,5	190	20	12	16	12
	20	0,75	190	20	12	16	12		22	0,5	200	20	12	18	14,5
	22	0,75	200	20	12	18	14,5		24	0,75	215	25	16	20	18
	24	1	215	25	16	20	16		27	0,75	225	25	16	22	18
	27	1	225	25	16	22	18		30	0,75	225	25	16	24	18
	30	1	225	25	16	24	18		33	0,75	225	25	16	26	20
	33	1	225	25	16	25	20		38	1	240	40	24	28	22
	38	1,5	240	40	24	28	22		39	1	240	40	24	32	24
	39	1,5	240	40	24	32	24		42	1	250	40	24	34	26
	42	1,5	250	40	24	34	26		45	1	250	40	24	36	29
	45	1,5	250	40	24	36	29		48	1	250	40	24	38	29
	48	1,5	250	40	24	36	29		52	1	250	40	24	42	32
	52	1,5	250	40	24	42	32								

Наименование	Вид метчика	Размеры в *мм*							№ стандарта	Область применения
		d_0	Число ниток на 1″	L	l	l_1	d	a		
Метчики гаечные короткие для дюймовой резьбы по ОСТ 1260		$^1/_4$″	20	65	25	15	6,5	4,9	ГОСТ В-1605-42	Для нарезания резьбы в гайках на станках или вручную
		$^5/_{16}$″	18	80	30	18	6	4,9		
		$^3/_8$″	16	90	35	20	7	5,5		
		$^7/_{16}$″)	14	95	35	20	8,5	7		
		$^1/_2$″	12	100	40	25	9	7		
		($^9/_{16}$″)	12	110	40	25	10,5	8		
		$^5/_8$″	11	120	45	28	12,5	10		
		$^3/_4$″	10	135	50	30	15	12		
		$^7/_8$″	9	145	50	30	18	14,5		
		1″	8	160	60	35	20	16		
		1$^1/_8$″	7	165	65	40	22	18		
		1$^1/_4$″	7	165	65	40	26	20		
		(1$^3/_8$″)	6	175	75	45	28	22		
		1$^1/_2$″	6	175	75	45	32	24		
		(1$^5/_8$″)	5	195	95	55	34	26		
		1$^3/_4$″	5	195	95	55	36	29		
		(1$^7/_8$″)	4,5	200	100	60	38	29		
		2″	4,5	200	100	60	42	32		

Наименование	Вид метчика	Размеры в *мм*							№ стандарта	Область применения
		d_0	Число ниток на 1″	L	l	l_1	d	a		
Метчики гаечные длинные для дюймовой резьбы по $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}}$ 1260		1/4″	20	120	25	15	4,5	3,4	ГОСТ В-1607-42	Для нарезания резьбы в гайках на станках или вручную
		5/16″	18	135	30	18	6	4,9		
		3/8″	16	150	35	20	7	5,5		
		(7/16″)	14	165	35	20	8,5	7		
		1/2″	12	180	40	25	9	7		
		(9/16″)	12	195	40	25	10,5	8		
		5/8″	11	210	45	28	12,5	10		
		3/4″	10	240	50	30	15	12		
		7/8″	9	270	50	30	18	14,5		
		1″	8	300	60	35	20	16		
		1 1/8″	7	310	65	40	22	18		
		1 1/4″	7	320	65	40	26	20		
		1 3/8″	6	330	75	45	28	22		
		1 1/2″	6	340	75	45	32	24		
		1 5/8″	5	350	95	55	34	26		
		1 3/4″	5	360	95	55	36	29		
		(1 7/8″)	4,5	370	100	60	38	29		
		2″	4,5	380	100	60	42	32		

Продолжение

Наименование	Вид метчика	Размеры в мм								№ стандарта	Область применения
		d_0	Число ниток на 1″		L		l	l_1	d		
Метчики гаечные станочные для дюймовой резьбы		(1/4″)	20	180	—	—	25	15,2	4,5	ОСТ 2511-40	Для нарезания резьбы в гайках на станках
		5/16″	18	180	—	—	30	16,9	6		
		3/8″	16	180	250	—	35	19	7		
		7/16″	14	180	250	—	40	21,8	8,5		
		1/2	12	180	250	—	45	25,4	9		
		(9/16″)	12	—	250	—	45	25,4	10,5		
		5/8″	11	—	250	350	50	27,7	12,5		
		3/4″	10	—	250	350	50	30,5	15		
		7/8″	9	—	250	350	60	33,8	18		
		1″	8	—	250	350	65	39,1	20		
		1 1/8″	7	—	—	350	75	43,5	22		
		1 1/4″	7	—	—	350	75	43,5	26		
		(1 3/8″)	6	—	—	350	85	50,8	28		
		1 1/2″	6	—	—	350	85	50,8	32		
		(1 5/8″)	5	—	—	350	100	61	34		
		1 3/4″	5	—	—	350	100	61	36		
		(1 7/8″)	4,5	—	—	350	110	67,7	38		
		2″	4,5	—	—	350	110	67,7	42		

Метчики ручные для дюймовой резьбы по ОСТ 1260 (ГОСТ 1603-42)

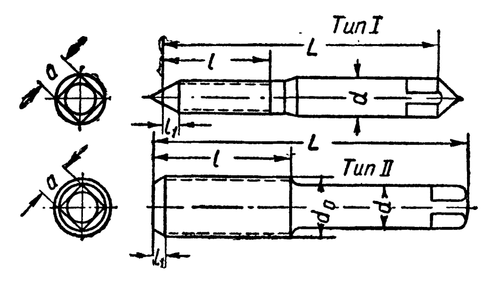


Таблица 309

Размеры в *мм*

d_0	Число ниток на 1"	L	l	d	a
1/4"	20	50	20	6,5	4,9
5/16"	18	60	25	6	4,9
3/8"	16	60	25	7	5,5
(7/16")	14	60	25	8,5	7
1/2"	12	70	30	9	7
(5/16")	12	75	35	10,5	8
5/8"	11	80	35	12,5	10
3/4"	10	90	40	15	12
7/8"	9	95	40	18	14,5
1"	8	105	45	20	16
1 1/8"	7	115	50	22	18
1 1/4"	7	120	50	26	20
(1 3/8")	6	130	55	28	22
1 1/2"	6	135	55	32	24
(1 5/8")	5	145	60	34	25
1 3/4"	5	150	60	36	29
(1 7/8")	4,5	160	65	38	29
2"	4,5	165	65	42	32

Для нарезания отверстий применяются метчики:

1) ординарные (рекомендуемые интервалы диаметров нарезаемых отверстий 5/16"—3/4");
2) комплектом по 2 метчика (то же 1/4—1");
3) комплектом по 3 метчика (то же 1/4—2").

Рекомендуемое число ниток на заборной части

Число метчиков для нарезания резьбы	Название метчика	Обозначение метчика	Вид нарезаемого отверстия	Число ниток
1	Одинарный	I	Сквозные	8—10
2	Черновой	I		7—8
	Чистовой	II		4—6
3	Черновой	I	Глухие и сквозные	5—6
	Средний	II		2 1/2—4
	Чистовой	III		1 1/2—4

Метчики машинные для метрической резьбы (ГОСТ 3266-44)

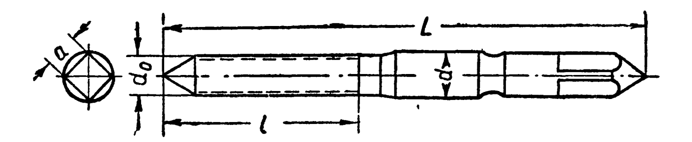


Таблица 310

Размеры в *мм*

d_0	Шаг резьбы s	L	l	d	a
Метчики для основной метрической резьбы по ОСТ/НКТП 94 и 92					
3	0,5	40	16	4	3
(3,5)	0,6	40	16	4	3
4	0,7	45	18	5	3,8
5	0,8	50	20	6	4,9
6	1	50	20	6	4,9
7	1	50	20	5,5	4,3
8	1,25	60	25	6	4,9
(9)	1,25	60	25	7	5,5
10	1,5	60	25	7,5	6,2
(11)	1,5	60	25	8,5	7
12	1,75	70	30	9	7
14	2	75	35	10,5	8
16	2	80	35	12,5	10
18	2,5	90	40	14	11
20	2,5	90	40	16	12
22	2,5	95	40	18	14,5
24	3	100	45	19	14,5
27	3	105	45	22	18
30	3,5	115	50	24	18
(33)	3,5	120	50	26	20
36	4	130	55	28	22
(39)	4	135	55	32	24
42	4,5	145	60	34	26
(45)	4,5	150	60	36	29
48	5	160	65	38	29
(52)	5	165	65	42	32
Метчики для 1-ой мелкой метрической резьбы по ОСТ/НКТП 271					
3	0,35	40	16	4	3
3,5	0,35	40	16	4	3
4	0,5	45	18	5	3,8
(4,5)	0,5	45	18	5	3,8
5	0,5	50	20	6	4,9

d_0	Шаг резьбы s	L	l	d	a
(5,5)	0,5	50	20	6	4,9
6	0,75	50	20	6	4,9
(7)	0,75	50	20	5,5	4,3
8	1	60	25	6	4,9
(9)	1	60	25	7	5,5
10	1	60	25	8	6,2
(11)	1	60	25	9	7
12	1,25	70	30	9,5	8
14	1,5	70	30	11	9
16	1,5	75	30	13	10
18	1,5	85	35	14	11
20	1,5	85	35	16	12
22	1,5	90	35	18	14,5
24	2	95	40	20	16
27	2	100	40	22	18
30	2	110	45	24	18
33	2	115	45	26	20
36	3	130	55	28	22
39	3	135	55	32	24
42	3	145	60	34	26
45	3	150	60	36	29
48	3	160	65	38	29
52	3	165	65	42	32

Метчики для 2-й мелкой метрической резьбы

по ОСТ/НКТП 272

d_0	Шаг резьбы s	L	l	d	a
6	0,5	45	16	6	4,9
7	0,5	45	16	5,5	4,3
8	0,75	55	20	6	4,9
9	0,75	55	20	7	3,5
10	0,75	55	20	8	6,2
11	0,75	55	20	9	7
12	1	65	25	9,5	8
14	1	65	25	11	9
16	1	70	25	13	10
18	1	80	30	14	11
20	1	80	30	16	12
22	1	85	30	18	14,5
24	1,5	90	35	20	16
27	1,5	95	35	22	18
30	1,5	105	40	24	18

d_0	Шаг резьбы s	L	l	d	a
33	1,5	110	40	26	20
36	2	120	45	28	22
39	2	125	45	32	24
42	2	135	50	34	26
45	2	140	50	36	29
48	2	150	55	38	29
52	2	155	55	42	32
Метчики для 3-й и 4-й мелкой метрической резьбы по ОСТ/НКТП 4120 и 4121					
8	0,5/—	50	16	6	4,9
9	0,5/0,35	50	16	7	5,5
10	0,5/0,35	50	16	8	6,2
11	0,5/0,35	50	16	9	7
12	0,5/0,35	60	20	9,5	8
14	0,75/0,5	60	20	11	9
16	0,75/0,5	65	20	13	10
18	0,75/0,5	75	25	14	11
20	0,75/0,5	75	25	16	12
22	0,75/0,5	80	25	18	14,5
24	1/0,75	85	30	20	16
27	1/0,75	90	30	22	18
30	1/0,75	100	35	24	18
33	1/0,75	105	35	26	20
36	1,5/1	115	40	28	22
39	1,5/1	120	40	32	24
42	1,5/1	130	45	34	26
45	1,5/1	135	45	36	29
48	1,5/1	145	50	38	29
52	1,5/1	150	50	42	32

Примечание. В таблице для 3-й и 4-й резьб в числителе указан шаг для 3-й мелкой резьбы, а в знаменателе для 4-й.

Метчики машинные для дюймовой резьбы по ОСТ 1260 (ГОСТ 3267-46)

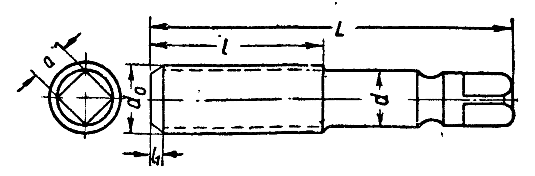


Таблица 311

Размеры в *мм*

d_0	Число ниток на 1″	L	l	d	a
$^1/_4$″	20	50	20	6,5	4,9
$^5/_{16}$″	18	60	25	6	4,9
$^3/_8$″	16	60	25	7	5,5
($^7/_{16}$″)	14	60	25	8,5	7
$^1/_2$″	12	70	30	9	7
$^9/_{16}$″	12	75	35	10,5	8
$^5/_8$″	11	80	35	12,5	10
$^3/_4$″	10	90	40	15	12
$^7/_8$″	9	95	40	18	14,5
1″	8	105	45	20	16
$1^1/_8$″	7	115	50	22	18
$1^1/_4$″	7	120	50	26	20
($1^3/_8$″)	6	130	55	28	22
$1^1/_2$″	6	135	55	32	24
($1^5/_8$″)	5	145	60	34	26
$1^3/_4$″	5	150	60	36	29
$1^7/_8$	4,5	160	65	38	29
2″	4,5	165	65	42	32

Плашки

(размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется)

Наименование	Вид плашки	Размеры в *мм*: Диаметр резьбы d по ОСТ/НКТП: 94 и 32 основная	271 1-я мелкая	272 2-я мелкая	1260 дюймовая	266 трубная	D ном.	h для ОСТ: 94 / 32 / 1260	265 / 271 / —	№ стандарта	Область применения
Плашки круглые		1	1	—	—	—	16	5	5	ГОСТ 2173-43	Для нарезания резьбы на станках и вручную и для зачистки (калибровки) резьбы
		1,2	1,2	—	—	—					
		1,4	1,4	—	—	—					
		1,7	1,7	—	—	—					
		2	2	—	—	—					
		2,3	2,3	—	—	—					
		2,6	2,6	—	—	—					
		3	3	—	—	—	20	6	5		
		(3,5)	3,5	—	—	—					
		4	4	—	—	—					

Наименование	Вид плашки	Диаметр резьбы *d* по ОСТ НКТП: 94 и 32 Осн	271 1-я мелкая	272 2-я мелкая	4120 3-я мелкая	4121 4-я мелкая	1250 дюймовая	266 трубная	*D* ном.	*h* для резьбы по ОСТ: 94, 33, 1260	271, 266	272	4120, 4121	№ стандарта	Область применения
Плашки круглые		—	(4,5)	—	—	—	—	—		—		—	—	ГОСТ 2173—43 (продолжение)	
		5	5	—	—	—	—	—	20	6	5	—	—		
		—	(5,5)	—	—	—	—	—		—		—	—		
		6	6	6	—	—	1/4"	—		7	7	5	—		
		(7)	(7)	7	—	—	—	—	25			6			
		8	8	8	8	—	5/16"	—		9	9				
		(9)	(9)	9	9	9	—	—							
		10	10	10	10	10	3/8"	—	30	11	10	7	7		
		(11)	(11)	11	11	11	(7/16")	—							
		12	12	12	12	12	1/2"	(1/8")	38	14		8	8		
		14	14	14	14	14	(9/16")	1/4"							
		16	16	16	16	16	5/8"	3/8"	45	18	14	10			
		18	18	18	18	18	—	—							
		20	20	20	20	20	3/4"	1/2"					10		
		22	22	22	22	22	7/8"	(5/8")	55	22	16	12			
		24	24	24	24	24	1"	—							
		27	27	27	27	27	1 1/8"	3/4"	65	25	18	14	12		
		30	30	30	30	30	—	7/8"							
		(33)	33	33	33	33	1 1/4"	1"							
		36	36	36	36	36	1 3/8"	—							
		(39)	39	39	39	39	1 1/2"	1 1/8"	75	30	20	16	14		
		42	42	42	42	42	(1 5/8")	1 1/4"							
		(45)	45	45	45	45	1 3/4"	1 3/4"	90	36	22	18	16		
		48	48	48	48	48	1 7/8"	—							
		(52)	52	52	52	52	2"	1 1/2"							

Наименование	Вид плашки	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Плашки тангенциальные	Тип А Заточка I Тип В Заточка II	см. таблицы Тип А и Тип В ниже	ГОСТ 2287-43	В резьбонарезных головках для нарезки наружной резьбы на станках

Тип А

№ п. п.	*H*	*B*	*L*	Резьба: метрическая — Шаг	Резьба: дюймовая — Число ниток на 1"	Резьба: трубная — Число ниток на 1"
1	10	25	75	1—2	20—10	19; 14; 11
2	10	25	100	1—4	20—6	19; 14; 11
3	16	40	100	4—6	6—4	

Тип В

№ п. п.	*H*	*B*	*L*	Резьба трубная Число ниток на 1"
1	10	25	100	14, 11
2	11	29	100	19; 14; 11
3	11	33	100	14; 11
4	18	48	100	11

Для работы на станках без ходового винта плашки типа А и типа В затачиваются по форме типа 1, а для работы на станках с ходовым винтом — по форме типа II.

Наименование	Вид плашки	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		Для метрических резьб						
		Номинальный диаметр резьбы	Длина плашки		B	H		
			подвижной $L_{пд}$	неподвижной $L_{нп}$				
Плашки резьбонакатные плоские	Подвижная плашка; Неподвижная плашка; L; H; B	3,5	85	78	25	25	ГОСТ 2248-43	Для накатки резьбы на болтах, винтах и других подобных деталях. Выбираются в зависимости от направления резьбы (правые или левые)
		4	85	78	35	25		
		5	125	110	40	25		
		6	125	110	40	25		
		7	170	150	45	30		
		8	170	150	45	30		
		9	170	150	45	30		
		10	170	150	45	30		
		11	220	200	50	40		
		12	220	200	50	40		
		14	250	230	65	45		
		16	250	230	65	45		
		18	310	285	65	50		
		20	310	285	65	50		
		22	400	375	70	50		
		24	400	375	70	50		

Продолжение

Наименование	Вид плашки	Размеры в *мм*						№ стандарта	Область применения
		Для дюймовой резьбы							
		Номинальный диаметр резьбы	Число ниток на 1"	Длина плашки		B	H		
				подвижной $L_{пд}$	неподвижной $L_{нп}$				
Плашки резьбонакатные плоские	(Эскиз см. стр. 599)	3/16"	24	85	78	25	25	ГОСТ 2248-43 (продолжение)	
		1/4"	20	125	110	40	25		
		5/16"	18	170	150	45	30		
		3/8"	16	170	150	45	30		
		7/16"	14	220	200	50	40		
		1/2"	12	220	200	50	40		
		9/16"	12	250	230	65	45		
		5/8"	11	250	230	65	45		
		3/4"	10	310	285	65	50		
		7/8"	9	400	375	65	50		
		1"	8	400	375	70	50		

Наименование	Вид плашки	Размеры в мм: Номинальный диаметр резьбы D: Резьба метрическая ОСТ 32 и 94	Резьба дюймовая ОСТ 1260	Резьба трубная ОСТ 266	Плашка: B	A	t	L	l	Сухарь t_1	№ клуппа	№ стандарта	Область применения
Плашки и сухари к косым клуппам		М6; (М7) М8	1/4" 5/16"		16	19	7	24	11 10	5	1	ОСТ 4259	Для нарезки резьбы вручную
		М6; (М7) М8; (М9) М10	1/4"; 5/16" 3/8"	(1/8"ТР)	20	25	10	34	15	7	2		
		(М11); М12	(7/16") 1/2"	1/4"ТР					14				
		М8; (М9) М10	3/8"		24	30	12	40	18	10	3		
		(М11); М12; М14	(7/16") 1/2"	1/4"ТР					17				
		М16	(9/16") 5/8"	3/8"ТР					16				
		М16; М18 М20 М22; М24	5/8" 3/4" 7/8"; 1"	3/8"ТР 1/2"ТР 5/8"ТР	35	42	15	56	24 23 22	10	4		
		М24 М27	1" 1 1/8"	5/8"ТР 3/4"ТР	50	50	22	32	35 34	12	5		
		М30; (М33)	1 1/4"	(7/8"ТР) 1"ТР					33				
		М36 (М39)	(1 3/8") 1 1/2"	(1 1/8"ТР)					32				
		(М39); М42	1 1/2" (1 5/8")	1 1/4"ТР (1 3/8"ТР)					45				
		(М45); М48 М(52)	1 3/4" (1 7/8") 2"	1 1/2"ТР (1 3/4"ТР)	65	78	28	108	42	15	6		

Резьбонарезные головки

Продолжение

Наименование	Вид головки	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		Обознач. головки	Диаметр нарезаемой метрической резьбы	D	d	L не более		
Головки винторезные самооткрывающиеся с круглыми гребенками невращающиеся		1 К 1К-15 1К-22	4—10	68	25,4 15 22	195	ГОСТ 3307-46	Для нарезания наружной резьбы на револьверных и токарных станках. Точность резьбы благодаря шлифованному профилю гребенок и возможности регулировки высоты установки режущей кромки весьма высокая
		2К 2К-30	6—14	75	31,75 30	217		
		3К 3К-38	9—24	105	38,1 38	250		
		4К 4К-70	12—42	125	69,85 70	302		
Головки винторезные самооткрывающиеся с круглыми гребенками вращающиеся		1 КА	4—10	68	25,4	140	ГОСТ 3307-46	Для нарезания наружной резьбы на сверлильных станках и автоматах
		2 КА 2 КА-35	6—14	75	31,75 35	200		
		3 КА 3 КА-40	9—24	105	38,1 40	225		
		Обознач. головки	Диаметр нарезаемой метрической резьбы		d			
Головки винторезные самооткрывающиеся с круглыми гребенками		1 КИ 1КИ-19	3—12		25,4 19,05		ГОСТ 3307-46	Для нарезания наружной резьбы на одношпиндельных автоматах моделей 1118 и 1124

Продолжение

Наименование	Вид головки	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Головки резьбонарезные радиальные для наружной резьбы		Диаметр нарезаемой резьбы до 150 Длина нарезаемой резьбы до 90		Для нарезания наружной резьбы на станках. По сравнению с плашками дают более чистую и точную резьбу и более производительны. Стоимость эксплоатации этих головок выше, чем головок с круглыми плашками
Головки резьбонарезные тангенциальные для наружной резьбы		Диаметр нарезаемой резьбы до 50		Для нарезания наружной резьбы на станках. Точность резьбы по сравнению с головками, имеющими радиальное расположение плашек, ниже; чистота резьбы также хуже
Головки резьбонарезные радиальные для внутренней резьбы		Диаметр нарезаемой резьбы до 155 Глубина нарезаемой резьбы до 85		Для нарезания внутренней резьбы на станках. По сравнению с метчиками более производительны и дают более чистую и точную резьбу.

Продолжение

Резьбонарезные фрезы

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*								№ стандарта	Область применения
		Угол профиля α	B	m Черн. зуба	m Чист. зуба	Угол профиля α	B	m Черн. зуба	m Чист. зуба		
Фрезы дисковые для нарезания трапецоидальных резьб		30° 29° 50′ 29° 40′ 29° 30′	6	0,39	0,66	30° 29° 50′ 29° 40′ 29° 30′	8	1,44	1,97	Нормаль Станкостроения ВН612-45	Для фрезерования трапецоидальных резьб Изготовляются черновыми и чистовыми по размеру m
		30° 29° 50′ 29° 40′ 29° 30′	6	0,58	0,98	30° 29° 50′ 29° 40′ 29° 30′	8	2,05	2,62		
		30° 29° 40′ 29° 30′ 29° 20′	6	0,86	0,31	30° 29° 50′ 29° 40′	8	2,62	3,28		
		30° 29° 50′ 29° 40′ 29° 30′ 29° 20′	—	1,12	1,64	30° 29° 50′ 29° 40′ 29° 30′	8	3,28	3,94		
		Число зубьев фрез $z=12$									

Наименование	Вид фрезы	№ стандарта	Область применения
Фрезы резьбовые концевые		ГОСТ 1336-47	Для фрезерования внутренних коротких резьб

Размеры в *мм*

D	Конус Морзе 2			Конус Морзе 3			Конус Морзе 4		
	l наиб.	l_1	L	l наиб.	l_1	L	l наиб.	l_1	L
10	15			—	—	—	—	—	—
12	20	12	68	—	—	—	—	—	—
15	20			—		—	—	—	—
18	25			25			—	—	—
20	25			30			—	—	—
25	—	—	—	35	14,5	85	—	—	—
30	—	—	—	35			40		
35	—	—	—	40			50	16,5	108
40	—	—	—	40			55		

В пределах наибольших значений l длина рабочей части выбирается в зависимости от назначения фрезы из следующего ряда — 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 и 55 *мм*

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в мм					№ стандарта	Область применения
		D	B наиб.	d	d_1	l		
Фрезы резьбовые насадные	Тип А; Тип Б; Тип В (ВП и ВЛ) Праворежущие Леворежущие	45	49	16	24	6,5	ГОСТ 1336-47	Для фрезерования наружных коротких резьб
		55	55	22	30	6,5		
		65	65	27	38	8,5		
		80	80	32	45	10,5		
		90	90	32	45	10,5		
	Тип А — без выточки у торца; *Тип Б* — с выточками у обоих торцев; *Тип ВП.* — праворежущие с выточкой у одного торца; *Тип ВЛ* — леворежущие с выточкой у одного торца	В пределах наибольших значений *B* — ширина фрезы выбирается в зависимости от назначения из следующего ряда — 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 *мм*.						

ЗУБОРЕЗНЫЙ ИНСТРУМЕНТ.

ФРЕЗЫ ЗУБОРЕЗНЫЕ

Определение фрезы зуборезной

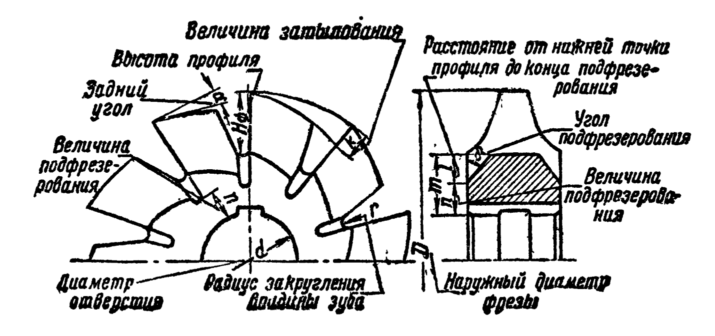
Зуборезной фрезой называется многорезцовый инструмент, предназначенный для обработки зубьев при двух совместных относительных движениях:

а) вращательном вокруг оси инструмента;

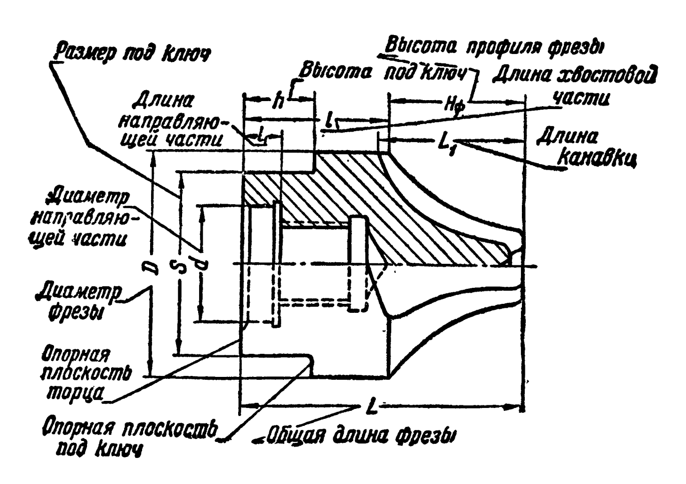
б) поступательном или одновременно вращательном и поступательном относительно обрабатываемой детали.

Части и углы фрез.

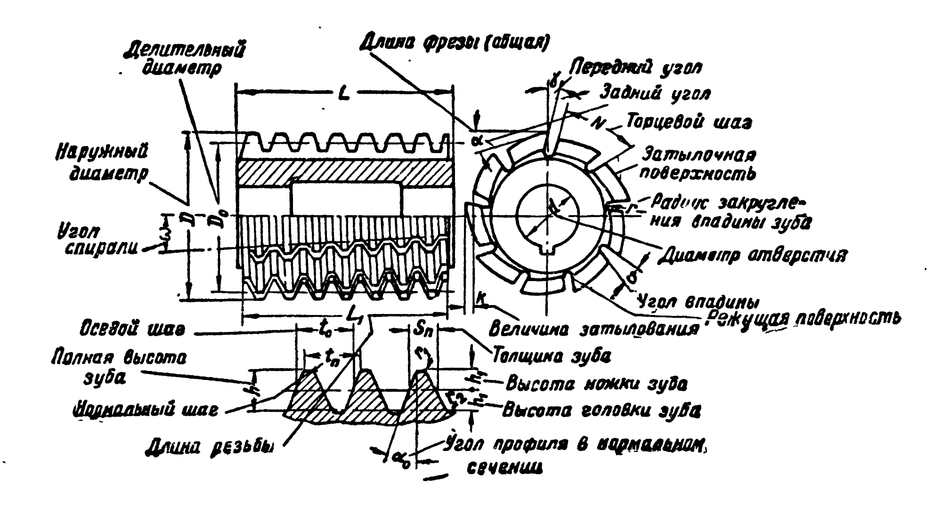
Фрезы дисковые

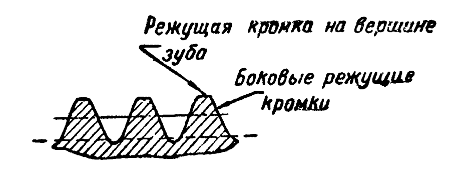


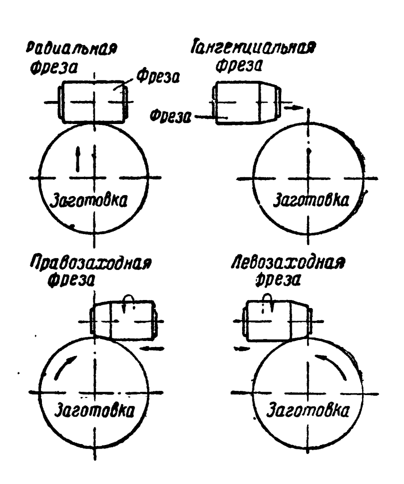
Фрезы пальцевые



Фрезы червячные цилиндрические







ДОЛБЯКИ

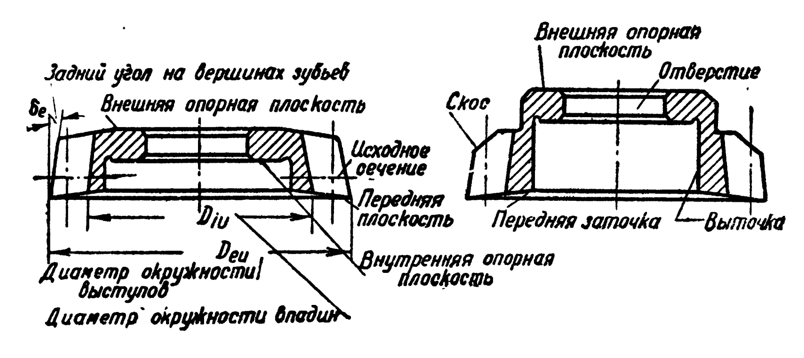
Определение долбяка

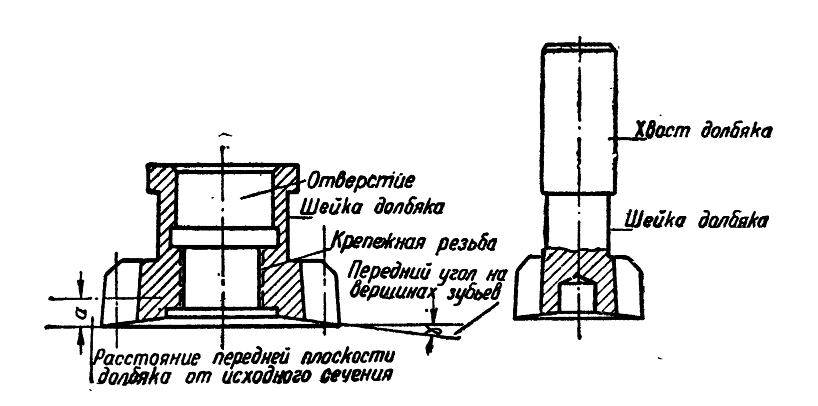
Долбяком называется многозубый режущий инструмент, предназначенный для обработки зубьев цилиндрических зубчатых колес и червяков при совместных относительных движениях:

а) вращательном и возвратно-поступательном долбяка;

б) вращательном и поступательном (относительно долбяка) заготовки.

Части и углы долбяка





ЗУБОРЕЗНЫЕ ГРЕБЕНКИ

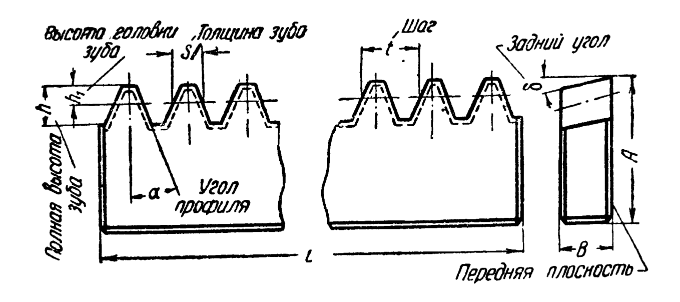
Определение зуборезной гребенки

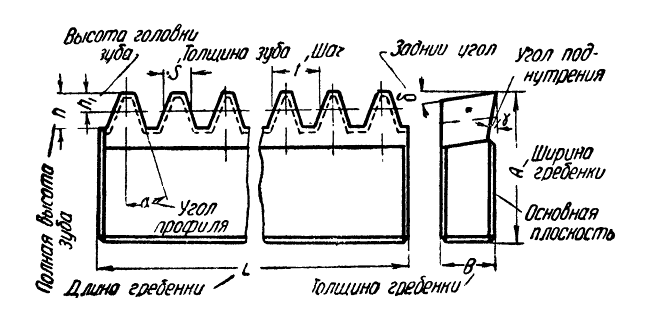
Зуборезной гребенкой называется многозубый режущий инструмент, предназначенный для обработки зубьев цилиндрических зубчатых колес с наружным зацеплением при совместных относительных движениях:

а) возвратно-поступательном гребенки;

б) вращательном и поступательном (относительно гребенки) заготовки.

Части и углы гребенки



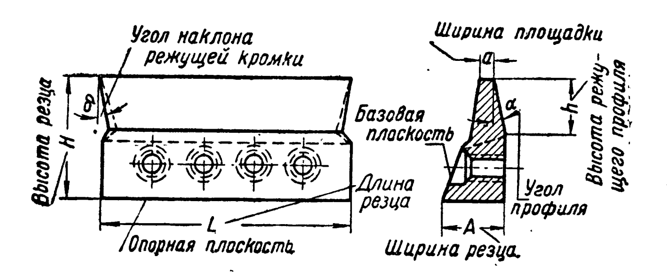


ЗУБОСТРОГАЛЬНЫЕ РЕЗЦЫ

Определение зубострогального резца

Зубострогальным резцом называется режущий инструмент, применяемый на зубострогальных станках для изготовления конических зубчатых колес с прямым зубом.

Части и углы зубострогальных резцов



ЗУБОРЕЗНЫЕ РЕЗЦОВЫЕ ГОЛОВКИ

Определение зуборезной резцовой головки

Зуборезной резцовой головкой называется многорезцовый инструмент, предназначенный для изготовления конических зубчатых колес с криволинейным зубом.

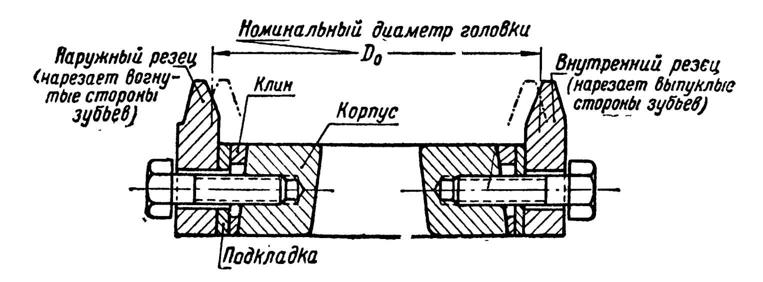
Типы головок

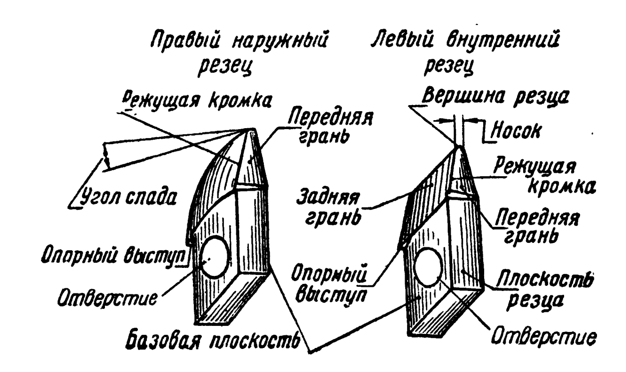
Головки малых размеров изготовляются за одно целое с корпусом, а головки от 90 *мм* и выше изготовляются со вставными резцами.

Головки разделяются:

1) по методу нарезания— на односторонние и двухсторонние;
2) по направлению вращения — на леворежущие и праворежущие;
3) по характеру обработки — на черновые и чистовые.

Части головок и резцов



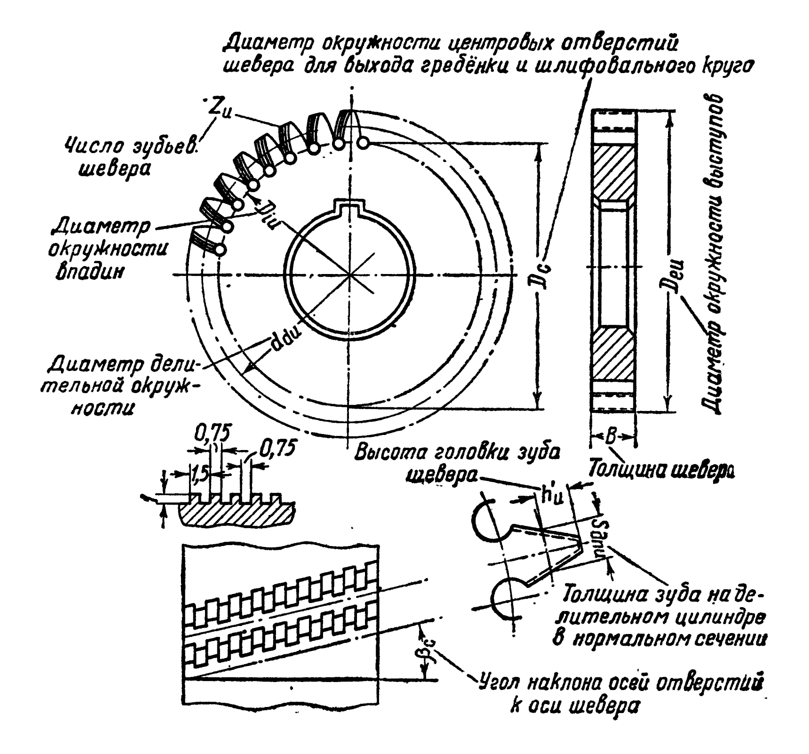


ШЕВЕРЫ МОДУЛЬНЫЕ

Определение шевера

Шевером называется инструмент, предназначенный для обработки нешлифованных, незакаленных зубчатых колес с целью повышения точности и улучшения поверхности зубьев.

Части круглого шевера



Выбор зуборезного инструмента

При выборе зуборезного инструмента следует учитывать следующие основные факторы.

Тип инструмента выбирается в зависимости от конструкции и размеров зубчатого колеса, характера и размеров зубьев, расположения их, характера термообработки, принятого технологического процесса изготовления зубьев и серийности производства. Так, для нарезки цилиндрического зубчатого колеса в индивидуальном производстве может быть применена дисковая фреза для зубчатых колес с $m \leqslant 16$ или пальцевая фреза для больших размеров. В то же время при серийном производстве для нарезки зубьев такого же зубчатого колеса целесообразно применять червячную фрезу как более производительную. Конструкция зубчатого колеса иногда может лимитировать выбор типа зуборезного инструмента независимо даже от серийности производства. Так, для нарезки зубьев в блочных зубчатых колесах, в особенности при обработке меньших (по диаметру) венцов, применять фрезы не всегда возможно вследствие отсутствия свободного пространства для выхода инструмента. В этих случаях необходимо применять гребенку или долбяк как для черновой, так и для чистовой обработки зубьев.

Размер инструмента выбирается в зависимости от размеров нарезаемого зуба и размеров зубчатого колеса. Так, для обработки внутренних зубчатых колес с малым числом зубьев может быть применен только хвостовой зуборезный долбяк, так как другим видом зуборезного инструмента эту обработку произвести нельзя.

Основные типы и область применения зуборезного инструмента

Фрезы зуборезные

(Фрезы с модулями, заключенными в скобки, применять не рекомендуется)

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*: Модуль *m*	*D*	*d*	*B* для фрезы № 1	2	3	4	5	6	7	8	Число зубьев *z*	Глубина фрезерования	№ стандарта	Область применения
Фрезы дисковые зуборезные модульные (угол зацепления 20°)		0,3	40	16	4	4	4	4	4	4	4	4	26	0,66	ОСТ 20181-40	Для нарезания цилиндрических зубчатых колес на фрезерных станках с применением делительной головки или на специальных станках, работающих способом деления. Изготовляются комплектами из 8 и 15 штук.
		0,4	40	16	4	4	4	4	4	4	4	4	22	0,88		
		0,5	40	16	4	4	4	4	4	4	4	4	20	1,10		
		0,6	40	16	4	4	4	4	4	4	4	4	18	1,32		
		0,7	40	16	4	4	4	4	4	4	4	4	18	1,54		
		0,8	40	16	4	4	4	4	4	4	4	4	16	1,75		
		1	50	16	4	4	4	4	4	4	4	4	14	2,20		
		1,25	50	16	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4	14	2,75		
		1,5	55	22	6	6	5,5	5,5	5,5	5	5	5	14	3,30		
		1,75	60	22	7	6,5	6,5	6,5	6	6	5,5	5,5	12	3,85		
		2	60	22	8	7,5	7,5	7	7	6,5	6,5	6	12	4,40		
		2,25	60	22	8,5	8,5	8	8	7,5	7,5	7	7	12	4,95		

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в мм												№ стандарта	Область применения
		Модуль m	D	d	B для фрезы № 1	2	3	4	5	6	7	8	Число зубьев z	Глубина фрезерования		
Фрезы дисковые зуборезные модульные (угол зацепления 20°)	(Эскиз см. стр. 613)	2,5	65	22	9,5	9,5	9	8,5	8,5	8	8	7,5	12	5,50	ОСТ 20181-40 (продолжение)	Каждый номер в комплекте предназначен для нарезания колес с определенным числом зубьев. Точность нарезаемых колес ниже 3-го класса.
		(2,75)	70	27	10,5	10	10	9,5	9	9	8,5	8	12	6,05		
		3	70	27	11,5	11	10,5	10,5	10	9,5	9,5	9	12	6,60		
		(3,25)	75	27	12	12	11,5	11	10,5	10,5	10	9,5	12	7,15		
		3,5	75	27	13	13	12,5	12	11,5	11	11	10,5	12	7,70		
		(3,75)	80	27	14	13,5	13	12,5	12	12	11,5	11	12	8,25		
		4	80	27	15	14,5	14	13,5	13	12,5	12	11,5	12	8,80		
		(4,25)	85	27	15,5	15	14,5	14	13,5	13	12,5	12	11	9,35		
		4,5	85	27	16,5	16	15,5	15	14,5	14	13,5	13	11	9,90		
		5	90	32	18	17,5	17	16,5	16	15,5	15	14,5	11	11,0		
		5,5	95	32	20	19	18,5	18	17,5	17	16	15,5	11	12,10		
		6	100	32	21,5	21	20	19,5	19	18	17,5	17	11	13,20		

Наименование	Вид фрезы	Модуль m	D	d	B для фрезы № 1	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7	7½	8	Число зубьев z	Глубина фрезерования	№ стандарта	Область применения
Фрезы дисковые зуборезные модульные (угол зацепления 20°)	(Эскиз см. стр. 613)	6,5	105	32	23	—	22,5	—	21,5	—	21	—	20	—	19,5	—	19	—	18	11	14,3	ОСТ 20181-40 (продолжение)	
		7	105	32	24,5	—	24	—	23	—	22	—	21,5	—	21	—	20	—	19,5	11	15,4		
		8	110	32	28	—	27	—	26	—	25	—	24,5	—	24	—	23	—	22	11	17,6		
		9	115	32	31	31	30	30	29	29	28	28	27	27	27	26	26	25	24	10	19,8		
		10	120	32	34	34	33	33	32	32	31	31	30	30	29	29	28	28	27	10	22,0		
		11	135	40	37	37	36	36	35	34	34	33	33	32	32	31	31	30	29	10	24,2		
		12	145	40	41	40	39	39	38	37	37	36	36	35	35	34	34	33	32	10	26,4		
		13	155	40	44	43	42	42	41	40	40	39	39	38	37	37	36	35	34	10	28,6		
		14	160	40	47	46	46	45	44	43	43	42	41	41	40	39	39	38	37	10	30,8		
		15	165	40	50	49	49	48	47	46	45	45	44	43	43	42	41	40	39	10	33,0		
		16	170	40	53	52	52	51	50	49	48	48	47	46	45	45	44	43	42	10	35,2		

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в мм																		№ стандарта	Область применения
Фрезы дисковые зуборезные модульные (угол зацепления 20°)	(Эскиз см. стр. 613)	Комплект фрез из	8 шт.	№	1		2		3		4		5		6		7		8	ОСТ 20181-40 (продолжение)	
				Число зубьев шестерни	12—13		14—15		17—20		21—25		26—34		35—54		54—134		135 и зубчатая рейка		
			15 шт.	№	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7	7½	8		
				Число зубьев шестерни	12	13	14	15—16	17—18	19—20	21—22	23—25	26—29	30—34	35—41	42—54	55—79	80—134	135 и зубчатая рейка		

Примечание. 8-штучный набор фрез для зубчатых колес только до модуля 8 включительно.

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*						№ стандарта	Область применения
		Модуль m	D_e	L	L_1	d	Число зубьев		
Фрезы червячные чистовые однозаходные для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем	Цельные червячные фрезы изготовляются трех классов — А, В и С. Фрезы класса А и В, предназначаемые для колес 3-го и 4-го класса точности, должны быть изготовлены со шлифованным профилем. Фрезы класса С, предназначаемые для колес ниже 4-го класса точности, могут быть изготовлены с нешлифованным профилем Примечание. Стандарт не распространяется на фрезы класса А свыше m=10 *мм*	1,00	50	40	5,0	22	12	ГОСТ 3346-46	Для фрезерования цилиндрических прямозубых и косозубых колес на специальных станках, работающих методом обкатки. Изготовляются трех, двух и однозаходными со шлифованным или нешлифованным профилем. Для чистовой нарезки применяются только однозаходные фрезы, дающие наибольшую точность нарезаемых колес; двух- и трехзаходные фрезы применяются только для предварительного нарезания зубьев
		1,25	50	40	6,5	22	12		
		1,50	55	45	7,5	22	12		
		1,75	55	45	8,5	22	12		
		2 00	55	50	10,0	22	12		
		2,25	60	50	11,5	22	10		
		2,50	65	55	12,5	22	10		
		(2,75)	65	55	14,0	22	10		
		3,00	70	60	15,0	27	10		
		(3,25)	75	65	16,5	27	10		
		3,50	75	70	17,5	27	10		
		(3,75)	80	70	19,0	27	10		
		4,00	80	75	20,0	27	9		
		4,25	85	80	21,0	27	9		
		4,50	85	85	23,0	27	9		
		5,0	90	90	25,0	27	9		

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*: Модуль m	D_e	L	L_1	d	Число зубьев	№ стандарта	Область применения
Фрезы червячные чистовые однозаходные для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем	(Эскиз см. стр. 617)	5,5	100	95	28,0	32	9		
		6,0	105	100	30,0	32	9		
		6,5	110	100	33,0	32	9		
		7,0	115	105	35,0	32	9		
		8,0	115	115	40,0	32	9		
		9,0	140	130	45,0	40	9		
		10,0	150	135	50,0	40	8		
		11,0	155	145	55,0	40	8		
		12,0	165	155	60,0	40	8		
		13,0	175	170	65,0	40	8		
		14,0	180	180	70,0	40	8		
		15,0	185	185	75,0	40	8		
		16,0	195	205	80,0	40	8		
		18,0	215	230	90,0	50	8		
		20,0	230	260	100,0	50	8		
Фрезы червячные конические		Инструментальными заводами изготовляются для продажи фрезы модуля от 1 до 6,5							Для нарезания конических зубчатых колес со спиральным зубом на специальных зуборезных станках. При нарезании пары сцепляющихся зубчатых колес применяется комплект из двух фрез, из которых одна правозаходная и одна левозаходная.

Долбяки

(долбяки с модулем, заключенным в скобки, применять только в случае крайней необходимости)

Наименование	Вид долбяка	Размеры в *мм*: Модуль m	Число зубьев z	Наружный диаметр D_e	Диаметр делительной окружности $d_д$	Высота долбяка H	Ширина ступицы b	№ стандарта	Область применения
Долбяки зуборезные дисковые прямозубые с номинальным делительным диаметром 75 *мм*		1	76	79,76	76	12	6	ГОСТ 321-41 (рекомендуемый)	Для обработки цилиндрических прямозубчатых колес с внешним и внутренним зацеплением. Применяются для черновой и чистовой обработки зубьев. Чистовые долбяки обеспечивают точность нарезаемых колес по 2-му классу
		1,25	60	79,57	75	12	6		
		1,5	50	80,26	75	12	6		
		1,75	43	81,24	75,25	15	8		
		2	38	82,68	76	15	8		
		2,25	34	83,30	76,5	15	8		
		2,5	30	82,41	75	15	8		
		(2,75)	28	85,37	77	17	8		
		3	25	83,81	75	17	8		
		(3,25)	24	87,42	78	17	8		
		3,5	22	86,98	77	17	8		
		(3,75)	20	85,55	75	17	8		
		4	19	87,24	76	17	8		
		(4,25)	18	88,45	76,5	17	8		
		4,5	17	89,15	76,5	17	8		

Наименование	Вид долбяка	Модуль m	Число зубьев z	Наружный диаметр D_e	Диаметр делительной окружности $d_д$	Диаметр скоса d_1	Ширина ступицы b	Высота долбяка H	№ стандарта	Область применения
Долбяки зуборезные дисковые прямозубые с номинальным делительным диаметром 100 *мм*		1	100	104,50	100	80	8	17	ГОСТ 322-41 (рекомендуемый)	То же
		1,25	80	105,22	100	80	8	17		
		1,5	65	107,96	102	80	8	17		
		1,75	58	108,19	101,5	80	8	17		
		2	50	107,31	100	80	10	20		
		2,25	45	109,39	101,25	80	10	20		
		2,5	40	108,45	100	80	10	20		
		(2,75)	36	108,36	99	80	10	20		
		3	34	111,82	102	80	10	20		
		(3,25)	31	110,99	100,75	80	10	20		
		3,5	22	108,72	98	80	10	20		
		(3,75)	27	112,34	101,25	80	10	20		
		4	25	111,74	100	80	10	20		
		(4,25)	24	114,12	102	80	10	20		
		4,5	22	111,65	99	75	10	20		
		5	20	114,05	100	75	10	20		
		5,5	19	119,96	104,5	75	12	22		
		6	17	118,86	102	75	12	22		
		6,5	16	122,27	104	75	12	22		
		7	15	124,67	105	75	12	22		
		8	13	126,48	104	75	12	22		

Наименование	Вид долбяка	Размеры в мм: Модуль m	Число зубьев z	Наружный диаметр D_e	Диаметр делительной окружности $d_д$	Ширина ступицы b	Длина зубьев l	Высота долбяка H	№ стандарта	Область применения
Долбяки зуборезные чашечные прямозубые с номинальным делительным диаметром 75 *мм*	45° 3 5° $d_д$ Φ50 b Φ31,743 Φ64 l 6 1 H D_e	1	76	79,76	76	8	12	28	ГОСТ 323-41 (рекомендуемый)	То же, а также для обработки колес, когда нет достаточного места для выхода долбяка, — для колес, имеющих фланец, блочных зубчатых колес и др.
		1,25	60	79,57	75	8	12	28		
		1,5	50	80,26	75	8	12	28		
		1,75	43	81,24	75,25	10	15	30		
		2	38	82,68	76	10	15	30		
		2,25	34	83,30	76,5	10	15	30		
		2,5	30	82,41	75	10	15	30		
		(2,75)	28	85,37	77	10	17	30		
		3	25	83,81	75	10	17	30		
		(3,25)	24	87,42	78	10	17	30		
		3,5	22	86,98	77	10	17	30		

Продолжение

Наименование	Вид долбяка	Размеры в *мм*: Модуль m	Число зубьев z	Наружный диаметр D_e	Диаметр делительной окружности $d_д$	Ширина ступицы b	Длина зубьев l	Высота долбяка H	№ стандарта	Область применения
Долбяки зуборезные чашечные прямозубые с номинальным делительным диаметром 100 *мм*		1	100	104,6	100	10	17	30	ГОСТ 324-41 (рекомендуемый)	То же
		1,25	80	105,22	100	10	17	30		
		1,5	68	107,96	102	10	17	30		
		1,75	58	108,19	101,5	10	17	30		
		2	50	107,31	100	12	20	32		
		2,25	45	109,29	101,25	12	20	32		
		2,5	40	108,46	100	12	20	32		
		(2,75)	36	108,06	99	12	20	32		
		3	34	111,52	102	12	20	32		
		(3,25)	31	110,99	100,75	12	20	32		
		3,5	28	108,72	98	12	20	32		
		(3,75)	27	112,34	101,25	12	20	32		
		4	25	111,74	100	12	20	32		
		(4,25)	24	114,12	102	12	20	32		
		4,5	22	111,65	99	12	20	32		
		5	20	114,05	100	12	20	32		
		5,5	19	119,96	104,5	12	22	34		
		6	17	118,86	102	12	22	34		
		6,5	16	122,27	104	12	22	34		
		7	15	124,67	105	12	22	34		

Продолжение

Наименование	Вид долбяка	Размеры в мм				№ стандарта	Область применения
		Модуль m	Число зубьев z	Диаметр делительной окружности $d_д$	Длина зубьев l		
Долбяки зуборезные втулочные прямозубые с номинальным делительным диаметром 50 *мм*	Ф46; Ф31,743; Ф40; Ф33; 1М24×1,5; 45°; 3; H; l; 1; 5°; c; Ф27; $d_д$	1	50	50,0	12	ГОСТ 325-41 (рекомендуемый)	Для обработки цилиндрических прямозубых колес внутреннего зацепления. Применяются для черновой и чистовой обработки зубьев
		1,25	40	50,0	12		
		1,5	34	51,0	12		
		1,75	29	50,75	15		
		2	25	50,0	15		
		2,25	22	49,5	15		
		2,5	20	50,0	15		
		(2,75)	13	49,5	17		
		3	17	51,0	17		
		(3,25)	15	48,75	17		
		3,5	14	49,0	17		

Продолжение

Наименование	Вид долбяка	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения
		Модуль m	Число зубьев z	Диаметр делительной окружности $d_д$	Длина зубьев l		
Долбяки зуборезные хвостовые прямозубые с номинальным делительным диаметром 25 *мм*		1	28	26,0	12	ГОСТ 326-41 (рекомендуемый)	Для обработки зубчатых колес с малым числом зубьев, а также зубчатых муфт и других аналогичных деталей
		1,25	20	25,0	12		
		1,5	18	26,0	12		
		1,75	15	26,25	15		
		2	13	26,0	15		
		2,25	12	27,0	15		
		2,5	10	25,0	15		
		(2,75)	10	27,5	17		

Наименование	Вид долбяка	Размеры в *мм*								№ стандарта	Область применения
		Нормальный модуль m_n	Число зубьев z	Угол наклона винтовой линии β_0	Наружный диаметр D_e	Диаметр делительной окружности $d_д$	Диаметр скоса d_1	Ширина ступицы b	Высота долбяка H		
Долбяки зуборезные дисковые косозубые с номинальным делительным диаметром 100 *мм* и углом наклона винтовой линии 15°		1	100	15°12′10″	108,25	103,626	80	10	22	ГОСТ 327-41 (рекомендуемый)	Та же, что и прямозубых долбяков, но только для обработки косозубчатых колес. Для обработки колес внешнего зацепления направления зубьев долбяка и обрабатываемой детали должны быть
		1,25	80	15°12′10″	108,85	103,626	80	10	22		
		1,5	66	15°02′50″	108,47	102,515	80	10	22		
		1,75	56	14°53′30″	108,09	101,406	80	10	22		
		2	50	15°12′10″	110,94	103,626	80	10	22		
		2,25	44	15°02′50″	110,56	102,515	80	10	22		
		2,5	40	15°12′10″	112,08	103,626	80	10	22		
		(2,75)	36	15°02′50″	111,60	102,515	80	10	22		
		3	32	14°34′51″	108,71	99,195	80	12	25		
		(3,25)	30	14°48′50″	110,76	100,852	80	12	25		
		3,5	28	14°53′30″	111,77	101,406	80	12	25		
		(3,75)	26	14°48′50″	111,57	100,852	80	12	25		
		4	25	15°12′10″	114,97	103,626	80	12	25		

Продолжение

Наименование	Вид долбяка	Размеры в *мм*: Нормальный модуль m_n	Число зубьев z	Угол наклона винтовой линии β^o	Наружный диаметр D_e	Диаметр делительной окружности d_∂	Диаметр скоса d_1	Ширина ступицы b	Высота долбяка H	№ стандарта	Область применения
Долбяки зуборезные дисковые косозубые с номинальным делительным диаметром 100 *мм* и углом наклона винтовой линии 15°	(Эскиз см. стр. 625)	(4,25)	23	14°51′10″	112,83	101,129	80	12	25	ГОСТ 327-41 (продолжение)	разноименными, а для обработки колес внутреннего зацепления — одноименными
		4,5	22	15°02′50″	114,71	102,515	75	12	25		
		5	20	15°12′10″	117,18	103,626	75	12	25		
		5,5	18	15°02′50″	117,42	102,515	75	12	25		
		6	16	14°34′51″	115,46	99,195	75	12	25		
		6,5	15	14°48′50″	118,47	100,852	75	12	25		
		7	14	14°53′30″	120,38	101,406	75	12	25		
Долбяки зуборезные дисковые косозубые с номинальным делительным диаметром 100 *мм* и углом наклона винтовой линии 23°	5°, 6°30′, ⌀70, ⌀31,743, a_∂, b, d_1, 10°, H, D_e	1	94	23°7′27″	106,81	102,212	80	10	22	ГОСТ 328-41 (рекомендуемый)	То же

Продолжение

Наименование	Вид долбяка	Размеры в *мм*								№ стандарта	Область применения
		Модуль m_n	Число зубьев z	Угол наклона винтовой линии β^o	Наружный диаметр D_e	Диаметр делительной окружности d_∂	Диаметр скоса d_1	Ширина ступицы b	Высота долбяка H		
Долбяки зуборезные дисковые косозубые с номинальным делительным диаметром 100 *мм* и углом наклона винтовой линии 23°	(Эскиз см. стр. 626)	1,25	76	23°23′5″	108,73	103,502	80	10	22	ГОСТ 328-41 (продолжение)	То же
		1,5	62	22°51′50″	106,68	100,930	80	10	22		
		1,75	53	22°47′57″	107,00	100,611	80	10	22		
		2	47	23°7′27″	109,31	102,212	80	10	22		
		2,25	41	22°40′9″	107,59	99,973	80	10	22		
		2,5	37	22°44′3″	108,54	100,292	80	10	22		
		(2,75)	34	22°59′38″	110,29	100,570	80	10	22		
		3	32	23°38′44″	114,23	104,798	80	12	25		
		(3,25)	28	22°20′43″	108,03	98,388	80	12	25		
		3,5	27	23°15′15″	112,89	102,856	80	12	25		
		(3,75)	25	23°3′32″	112,53	101,891	80	12	25		
		4	23	22°36′16″	110,66	99,655	80	12	25		
		(4,25)	22	22°59′38″	113,10	101,570	80	12	25		

Продолжение

Наименование	Вид долбяка	Размеры в *мм*								№ стандарта	Область применения
		Нормальный модуль m_n	Число зубьев z	Угол наклона винтовой линии β^o	Наружный диаметр D_e	Диаметр делительной окружности d_∂	Диаметр скоса d_1	Ширина ступицы b	Высота долбяка H		
Долбяки зуборезные дисковые косозубые с номинальным делительным диаметром 100 *мм* и углом наклона винтовой линии 23°	(Эскиз см. рис. 626)	4,5	21	23°15′15″	115,05	102,856	75	12	25	ГОСТ 328-41 (продолжение)	То же
		5	19	23°23′5″	117,05	103,502	75	12	25		
		5,5	17	22°59′38″	115,476	101,570	75	12	25		
		6	16	23°38′44″	121,06	104,798	75	12	25		
		6,5	14	22°20′43″	116,00	98,388	75	12	25		
		7	13	22°20′43″	117,36	98,388	75	12	25		
		Нормальный модуль m_n	Число зубьев z	Угол наклона винтовой линии β^o	Диаметр делительной окружности d_∂	Длина зубьев l					
Долбяки зуборезные хвостовые косозубые с номинальным делительным диаметром 38 *мм* и углом наклона винтовой линии 15°	Конус Морзе №3 укороченный; 50; ⌀24,052; Ф23; b; l; d_∂	1	36	14°41′47″	37,218	12				ГОСТ 329-41 (рекомендуемый)	То же, что и прямозубых долбяков, но только для обработки косозубых колес
		1,25	30	15°19′25″	38,882	12					

Продолжение

Наименование	Вид долбяка	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		Нормальный модуль m_n	Число зубьев z	Угол наклона винтовой линии β^o	Диаметр делительной окружности $d_д$	Длина зубьев l		
Долбяки зуборезные хвостовые косозубые с номинальным делительным диаметром 38 *мм* и углом наклона винтовой линии 15°	(Эскиз см. стр. 628)	1,5	24	14°41′47″	37,218	12	ГОСТ 329-41 (продолжение)	То же
		1,75	21	15°0′35″	38,048	15		
		2	18	14°41′47″	37,218	15		
		2,25	16	14°41′47″	37,218	15		
		2,5	15	15°19′25″	38,882	15		
		(2,75)	13	14°35′32″	36,942	17		
		3	12	14°41′47″	37,218	17		
		(3,25)	11	14°35′32″	35,942	17		
		3,5	10	14°16′46″	36,116	17		
		(3,75)	10	15°19′25″	38,882	20		
		4	9	14°41′47″	37,218	20		

Продолжение

Наименование	Вид долбяка	Размеры в *мм*					№ стандарта	Область применения
		Нормальный модуль m_n	Число зубьев z	Угол наклона винтовой линии $\beta°$	Диаметр делительной окружности $d_д$	Длина зубьев l		
Долбяки зуборезные хвостовые косозубые с номинальным делительным диаметром 38 *мм* и углом наклона винтовой линии 23°	Ø24,052; 50; Ф23; 3; 45°; b; l; $d_д$; Конус Морзе №3 укороченный	1	35	23°0′3″	38,023	12	ГОСТ 330-41 (рекомендуемый)	То же, что и прямозубых долбяков, но только для обработки косозубых колес и других деталей с малым числом зубьев
		1,25	28	23°0′3″	38,023	12		
		1,5	23	22°39′14″	37,384	12		
		1,75	20	23°0′3″	38,023	15		
		2	18	23°41′52″	39,315	15		
		2,25	16	23°41′52″	39,315	15		
		2,5	14	23°0′3″	38,023	15		
		(2,75)	13	23°31′23″	38,99	17		
		3	12	23°41′52″	39,315	17		
		(3,25)	11	23°31′23″	38,99	17		
		3,5	10	23°0′3″	38,023	17		
		(3,75)	9	22°8′6″	36,435	20		
		4	9	23°41′52″	39,315	20		

Гребенки зуборезные

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*	Область применения
Гребенки зуборезные		Инструментальными заводами изготовляются для продажи гребенки модулей от 1 до 24	Для нарезания прямозубых и косозубых цилиндрических зубчатых колес методом обкатки. В зависимости от последующей обработки зубчатого колеса применяются три типа гребенок—обдирочные, чистовые и шлифовочные. Последние применяются для нарезки зубчатых колес, подвергающихся впоследствии закалке и шлифованию по профилю зуба. Чистовые гребенки обладают высокой точностью и применяются для нарезания колес 2-го класса точности
Резцы зубострогальные			
Зубострогальные резцы для нарезания конических колес		Инструментальными заводами изготовляются для продажи резцы для нарезания шестерен модулей от 0,3 до 3,25	Как правило, для чистовой нарезки конических зубчатых колес с прямым зубом. Могут быть использованы также для предварительной нарезки, особенно на малых модулях. В комплект входят два резца, работающих попарно, левый и правый, каждый из которых обрабатывает одну сторону зуба.
Зубострогальные резцы для нарезания конических колес		То же модулей от 1,0 до 10,0	То же

Продолжение

Шеверы дисковые

Наименование	Вид шевера	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения
		Модуль	Число зубьев	D_{du}	D_e		
Шеверы дисковые модульные		2,0	83	171,856	176,26		Для окончательной обработки цилиндрических зубчатых колес на специальных станках
		2,25	73	170,044	174,99		
		2,5	67	173,409	179,60		
		2,75	61	173,668	180,41		
		3,0	53	164,609	172,31		
		3,25	53	178,326	186,58		
		3,5	47	170,303	179,76		
		3,75	43	166,938	178,16		
		4,0	41	169,785	181,88		
		4,25	37	162,797	176,39		
		4,5	37	172,373	186,40		
		5,0	31	160,468	177,36		
		5,5	29	165,126	183,82		
		6,0	27	167,715	187,85		

Фрезы для закругления зубьев зубчатых колес

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*			№ стандарта	Область применения
		Для зубчатых колес с модулем	*d*	*L*		
Фрезы зубозакругляющие		1 —1,25	13	65		Для закругления зубьев колес на специальных станках, а также на приспособлениях к фрезерным, токарным и другим станкам
		1,50—1,75	13	65		
		2 —2,25	13	65		
		2,5 —2,75	13	65		
		3 —3,25	13	65		
		3,5 —3,75	13	65		
		4	13	65		
		4,5	13	65		
		5	18	65		
		6	18	65		
		7	18	65		
		8	18	75		
		9	18	75		
		10	25	75		

Продолжение

Наименование	Вид фрезы	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения
		Тип	Модуль зубчатого колеса	d	d_1		
Фрезы зубозакругляющие	Тип А Тип Б Тип В	Б	3,5	25,4	22,2		Для закругления зубьев на специальных станках
		В	4	30,2	25,2		
		В	4,5	34,3	28,3		
		В	5	38,4	31,4		
		В	5,5	42,3	34,7		
		В	6	46	38,4		
		А	1,25	9,8	7,5		
		А	1,5	11,7	9		
		А	1,75	13,6	10,2		
		А	2	15,6	12,2		
		А	2,25	17,5	14		
		А	2,5	19	15,5		
		А	3	23	19		

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Режущие инструменты изготовляются из быстрорежущих легированных, углеродистых инструментальных сталей и твердых сплавов различных марок.

Выбор той или иной марки инструментальной стали, а также твердого сплава зависит от:

а) механических свойств обрабатываемого материала — прочности (твердости) и вязкости;

б) сечения снимаемой стружки;

в) скорости резания;

г) состояния поверхности обрабатываемого материала;

д) характера обработки;

е) условий охлаждения инструмента в работе;

и) техно-экономической эффективности применения инструмента из данного материала.

Инструментальные стали

Качество и стойкость режущего инструмента, изготовленного из стали, зависит от многих факторов, основными из которых являются:

1) правильный выбор марки стали;

2) рациональная конструкция инструмента, его геометрия и заточка;

3) соответствующая термическая обработка;

4) правильная эксплоатация инструмента.

Выбираемая для инструмента сталь должна после термической обработки обладать следующими свойствами:

1) высокой твердостью (обычно в пределах R_C 60—65), превышающей твердость обрабатываемого материала для обеспечения отрыва стружки от обрабатываемой поверхности;

2) высокой износоустойчивостью, так как в процессе резания происходит трение между режущей кромкой инструмента и обрабатываемой поверхностью;

3) вязкостью, т. е. способностью работать с толчками и ударами при обработке неровных и прерывистых поверхностей, имеющих более твердые включения, и т. п.;

4) красностойкостью, т. е. способностью устойчиво сохранять высокую твердость при значительном нагреве. Красностойкость необходима только для инструмента, работающего в условиях, при которых режущая кромка сильно разогревается — при резании с повышенной скоростью, при снятии стружки большого сечения или при обработке твердых материалов.

Группы и марки инструментальных сталей

Современные отечественные инструментальные стали делятся на четыре основные группы. Каждая из этих групп делится на несколько марок:

Таблица 312

Группы и марки инструментальных сталей

Группа		Марки, рекомендуемые для изготовления режущего инструмента	ОСТ или ГОСТ
Быстрорежущие		РФ1	ОСТ/НКТП 4112
		ЭИ-262	
Углеродистые		У10А У12А	ГОСТ В-1435-42
Легированные	хромистые	Х12М ХГ	ОСТ 14958-39
	хромовольфрамовые	9ХВГ ХВГ	
	хромокремнистые	9ХС	
	вольфрамовые	В2	

Примечания:

1. В углеродистых сталях буква У обозначает — углеродистая, следующие за ней цифры указывают среднее содержание углерода в десятых долях процента, буква А указывает, что сталь высококачественная.
2. Легированные стали обозначаются: содержащие хром буквой Х, вольфрам — В, молибден — М, марганец — Г, кремний — С.

Каждая из групп характеризуется определенным содержанием отдельных элементов, которые влияют на свойства стали и, следовательно, определяют назначение ее для тех или иных режущих инструментов и условий работы.

Быстрорежущие стали. Основным элементом после железа является вольфрам (входящий в сталь в количестве до 15—19%) или молибден. Эти стали обладают высокой красностойкостью и износоустойчивостью, что является результатом совместного влияния вольфрама (или молибдена), ванадия и хрома.

Быстрорежущая сталь является весьма дорогой и дефицитной и применение ее ограничено.

В тех случаях, когда условия работы позволяют использование для изготовления инструментов сталей других групп, быстрорежущая сталь не должна применяться

В целях экономии быстрорежущей стали режущие инструменты следует изготавливать составными, применяя стыковую сварку, напайку пластинок быстрорежущей стали, наварку и т. д.

Малолегированные быстрорежущие стали или стали-заменители. Эти стали содержат дефицитные легирующие элементы вольфрам и молибден в небольших количествах и предназначены для замены дефицитных и дорогих быстрорежущих сталей Режущий инструмент, изготовленный из этих сталей, обладает достаточно высокой стойкостью, близкой к стойкости нормальной быстрорежущей стали.

Инструментальные углеродистые стали. Предназначены для изготовления режущего инструмента и содержат повышенное, против обычных сталей количество углерода (в пределах 0,7—1,1%, а в некоторых сортах до 1,5—1,6% и выше).

Такое содержание углерода обеспечивает (после термической обработки) получение высокой твердости при вязкой сердцевине инструмента, благодаря чему эти стали хорошо сопротивляются ударам и обладают повышенной износоустойчивостью.

Легированные стали. По своему химическому составу отличаются от обычной углеродистой инструментальной стали повышенным содержанием кремния или марганца или наличием одного (или нескольких) легирующих элементов— хрома, вольфрама, молибдена, ванадия, никеля и др.

Хром сообщает стали твердость, улучшает ее прокаливаемость и повышает сопротивление износу; вольфрам увеличивает твердость и режущую способность стали; ванадий придает стали большую плотность и повышает вязкость и упругость стали; кремний повышает износоустойчивость стали; марганец дополнительно уменьшает деформацию стали в процессе закалки; азот увеличивает твердость стали и улучшает ее режущие свойства; кобальт, в быстрорежущих сталях, способствует увеличению стойкости режущего инструмента, причем увеличение процентного содержания кобальта примерно прямо пропорционально увеличению допустимой скорости резания инструмента.

Кроме указанных свойств, большинство марок легированных сталей обладают способностью закаливаться в масло, инструмент, изготовленный из этих сталей, меньше деформируется, чем изготовленный из углеродистой стали, закаливаемой в воду.

Следует учитывать также, что целесообразность применения в производстве определенных марок инструментальных сталей должна характеризоваться, помимо их режущих свойств, их способностью к восприятию закалки, глубиной прокаливаемости, шлифуемостью, влиянием ковки на структуру стали и пр., а также расходом легирующих элементов на единицу обрабатываемого изделия, ибо наличие низкого содержания легирующих элементов в стали (вольфрам, ванадий и др.) часто приводит не к экономии, а к перерасходу легирующих элементов за счет снижения стойкости инструмента и к увеличению брака в процессе его изготовления.

Рекомендуемые марки инструментальных сталей для различных типов режущих инструментов [1]

Наименование инструмента	Обрабатываемые материалы					
	Чугуны H_B до 180	Стали H_B до 180, σ_b до 65 $кг/мм^2$	Чугуны H_B до 220	Стали H_B до 230, σ_b до 85 $кг/мм^2$	Чугуны $H_B > 220$	Стали $H_B > 230$, $\sigma_b > 85$ $кг/мм^2$
	Рекомендуемые марки инструментальных сталей [2]					
Резцы токарные, револьверные, расточные	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Резцы строгальные	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Резцы фасонные автоматные и пластины расточные и подрезные в борштангу	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Ножи к расточным блокам	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262 ЭИ-184	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Сверла спиральные Ø до 5 *мм*	9ХС У12А У10А	9ХС У12А У10А	9ХС У12А	9ХС У12А	ЭИ-262	ЭИ-262
Сверла спиральные Ø от 5 до 16 *мм*	ЭИ-262 ЭХС У12А	ЭИ-262 9ХС У12А	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262
Сверла спиральные Ø от 16 *мм* и больше	ЭИ-262	9ХС У12А	ЭИ-262	9ХС	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262

[1] По данным Бюро технических нормативов и другим источникам.

[2] В каждой графе марки сталей расположены в порядке их эффективности для данной работы.

Наименование инструмента	Обрабатываемые материалы					
	Чугуны H_B до 180	Стали H_B до 180, σ_b до 65 *кг/мм²*	Чугуны H_B до 220	Стали H_B до 230, σ_b до 85 *кг/мм²*	Чугуны $H_B > 220$	Стали $H_B > 230$, $\sigma_b > 85$ *кг/мм²*
	Рекомендуемые марки инструментальных сталей					
Сверла и зенковки центровочные	Х12М 9ХС У12А У10А	Х12М 9ХС У12А У10А	Х12М 9ХС У12А	Х12М 9ХС У12А	Х12М 9ХС	Х12М 9ХС
Зенкеры цельные, насадные и специальные	ЭИ-262 Х12М 9ХС У12А	ЭИ-262 Х12М 9ХС У12А	ЭИ-262 Х12М 9ХС	ЭИ-262 Х12М 9ХС	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Ножи к зенкерам со вставными ножами	ЭИ-262	Х12М	ЭИ-262	ЭИ-262	РФ1	ЭИ-262
Зенковки и подрезные ножи	ЭИ-262 Х12М 9ХС У12А	ЭИ-262 Х12М 9ХС У12А	ЭИ-262 Х12М 9ХС	ЭИ-262 Х12М 9ХС	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Развертки машинные цельные, насадные и специальные	Х12М 9ХС У12А У10А	Х12М 9ХС У12А У10А	Х12М 9ХС У12А	Х12М 9ХС У12А	ЭИ-262 Х12М	ЭИ-262 Х12М
Ножи к разверткам со вставными ножами	ЭИ-262 Х12М	ЭИ-262 Х12М	Х12М	Х12М	ЭИ-262	ЭИ-262
Протяжки	9ХВГ 9ХС Х12М	9ХВГ 9ХС Х12М	9ХВГ 9ХС	9ХВГ 9ХС	ЭИ-262	ЭИ-262
Фрезы цельные всех типов цилиндрические, концевые, торцевые, дисковые, фасонные, шлицевые и пилы для металла	ЭИ-262 Х12М 9ХС У12А	ЭИ-262 Х12М 9ХС У12А	ЭИ-262	ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262

Наименование инструмента	Обрабатываемые материалы					
	Чугуны H_B до 180	Стали H_B до 180, σ_b до 65 *кг/мм²*	Чугуны H_B до 220	Стали H_B до 230, σ_b до 85 *кг/мм²*	Чугуны $H_B > 220$	Стали $H_B > 230$, $\sigma_b > 85$ *кг/мм²*
	Рекомендуемые марки инструментальных сталей					
Фрезы шпоночные и Т-образные	ЭИ-262 Х12М 9ХС У12А	ЭИ-262 Х12М 9ХС У12А	ЭИ-262 Х12М 9ХС	ЭИ-262 Х12М 9ХС	ЭИ-262	ЭИ-262
Фрезы модульные червячные и пальцевые	РФ1	РФ1	ЭИ-262	ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Фрезы модульные дисковые	9ХС У12А	9ХС У12А	9ХС В2	9ХС В2	ЭИ-262	ЭИ-262
Ножи к фрезам со вставными ножами	РФ1	Х12М	ЭИ-262	РФ1	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Фрезы для закругления зубьев	Х12М 9ХС	Х12М 9ХС	9ХС	9ХС	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Фрезы резьбовые дисковые	ЭИ-262 Х12М	ЭИ-262 Х12М	ЭИ-262 Х12М	ЭИ-262 Х12М	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Фрезы резьбовые гребенчатые	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Шеверы реечные и дисковые	РФ1	РФ1	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Долбяки и гребенки зуборезные	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Резцы к зуборезным резцовым головкам, резцы зубострогальные	РФ1	РФ1	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Метчики гаечные	ЭИ-262 Х12М 9ХС У12А	ЭИ-262 Х12М 9ХС У12А	ЭИ-262 Х12М	ЭИ 262 Х12М	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262
Плашки круглые	9ХС У10А	9ХС У10А	9ХС У10А	9ХС У10А	9ХС	9ХС
Плашки к резьбонарезным головкам	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262	РФ1 ЭИ-262

В табл. 314 приведены поправочные коэфициенты на скорость резания для инструментов, изготовленных из различных марок инструментальных сталей.

Эти коэфициенты следует рассматривать как средние величины, принимаемые при определенных условиях работы инструмента.

Поправочные коэфициенты на скорость резания для инструментов, изготовленных из инструментальных сталей различных марок[1]

Таблица 314

Наименование инструмента	Быстрорежущие стали		Легированные стали			Углеродистые стали
	РФ1	ЭИ-262	Х12М	9ХВГ ХВГ	9ХС	У12А У10А
	Поправочные коэфициенты					
Резцы токарные обдирочные и черновые	1,0	1,0	—	—	—	—
Резцы токарные отделочные	1,0	1,0	—	—	—	—
Резцы строгальные обдирочные	1,0	1,0	—	—	—	—
Резцы строгальные чистовые	1,0	1,0	—	—	—	—
Резцы резьбовые	1,0	1,0	0,7	0,7	—	—
Резцы и пластинки расточные и подрезные в борштангу, резцы фасонные, резцы для револьверных и автоматных работ	1,0	1,0	—	—	—	—
Ножи к расточным блокам	1,0	1,0	—	—	—	—
Сверла спиральные диаметром до 16 *мм*	—	1,0	0,80	0,70	0,65	0,50
Сверла спиральные диаметром 16 *мм* и больше	1,0	1,0	—	0,70	0,65	0,50
Зенкеры цельные, насадные и специальные	1,0	1,0	—	0,70	0,65	0,50
Зенкеры со вставными ножами	1,0	1,0	0,80	0,70	—	—
Сверла и зенковки центровочные	—	—	0,80	0,70	0,70	0,60
Зенковки и подрезные ножи	1,0	1,0	0,80	0,70	0,65	0,50
Развертки машинные цельные, насадные и специальные	—	—	0,90	0,90	0,80	0,70

[1] По данным Бюро технических нормативов.

Наименование инструмента	Быстрорежущие стали		Легированные стали			Углеродистые стали
	РФ1	ЭИ-262	Х12М	9ХВГ ХВГ	9ХС	У12А У10А
	Поправочные коэфициенты					
Развертки со вставными ножами . . .	—	1,4	0,90	0,90	—	—
Протяжки всех типов	—	1,4	1,0	0,90	—	—
Фрезы цельные всех типов (цилиндрические, концевые, торцевые, дисковые, фасонные — угловые, выпуклые, вогнутые — шлицевые), круглые пилы для металла . . .	1,0	1,0	0,85	0,65	0,60	0,60
Фрезы шпоночные и Т-образные	—	—	0,85	0,65	0,60	0,60
Фрезы всех типов со вставными ножами	1,0	1,0	—	—	—	—
Фрезы модульные, дисковые	—	1,1	0,85	0,65	0,65	0,60
Фрезы модульные, (червячные и пальцевые) для шлицевых валиков; фрезы червячные конические	1,0	1,0	—	—	—	—
Долбяки и гребенки зуборезные всех типов	1,0	1,0	—	—	—	—
Фрезы чашечные и концевые для закругления зубьев .	1,05	1,0	0,60	0,60	0,60	—
Шеверы реечные и дисковые	1,0	1,0	—	—	—	—
Резцы к головкам для нарезания конических колес со спиральным зубом . .	1,0	1,0	—	—	—	—
Резцы зубострогальные	1,0	1,0	—	—	—	—
Фрезы резьбовые дисковые всех типов	1,0	1,0	0,80	0,70	0,60	—
Фрезы резьбовые гребенчатые всех типов	1,0	1,0	0,80	0,70	—	—
Метчики гаечные всех типов	1,0	1,0	0,80	0,70	0,60	0,50
Плашки к резьбонарезным головкам .	1,0	1,0	0,80	0,70	0,70	—
Плашки круглые . .	—	—	1,0	1,0	1,0	1,0

Твердые сплавы [1]

Современные отечественные металлокерамические твердые сплавы делятся на две основные группы:

1) вольфрамокобальтовые (ВК) — предназначенные для обработки чугуна и других хрупких материалов,

2) вольфрамотитанокобальтовые (ТК) — предназначенные исключительно для обработки сталей.

Каждая из этих групп в свою очередь делится на несколько марок.

Группы и марки твердых сплавов и их твердость

Таблица 315

Наименование сплава	Марка сплава		Твердость по Роквеллу шкала А (не менее)
	Прежняя	Новая	
Вольфрамокобальтовый	РЭ3	ВК3	89,0
	РЭ6	ВК6	87,5
	РЭ8	ВК8	87,5
	РЭ12	ВК12	86,5
Вольфрамотитанокобальтовый	α5	Т5К6	88,0
		Т5К10	87,5
	α15	Т15К6	88,0
	α21	Т21К8	88,0
		Т30К4	91

Примечания:

1. В сплавах ВК цифра обозначает процентное содержание кобальта.
2. В сплавах ТК цифры обозначают: после буквы Т — процентное содержание карбида титана; после буквы К — процентное содержание кобальта.

[1] Инструкция Всесоюзной конторы технической помощи Треста твердых сплавов МЦМ СССР, Металлургиздат, 1946.

Рекомендуемые марки твердых сплавов для различных видов работ

Таблица 316

Вид обработки	Обрабатываемый материал: Стали машиноподелочные, легированные и стальное литье	Чугун	Бронза и цветные металлы	Пластмассы и прочие неметаллические материалы	Стекло
	Рекомендуемые марки				
Токарные работы					
Точение обдирочное с ударной нагрузкой	Т5К10 Т5К6 ВК8 *	ВК12 ВК8	ВК8		
Точение обдирочное с переменной глубиной резания	Т5К10 Т5К6 ВК8 *	ВК8	ВК8 ВК6	ВК6	ВК3
Точение обдирочное при работе с постоянной глубиной резания	Т5К6 Т5К10	ВК6 ВК8	ВК6	ВК6 ВК3	ВК3
Полуобдирочное точение	Т15К6 Т5К6	ВК6 ВК8	ВК6	ВК6 ВК8	ВК3
Чистовое точение	Т30К4 Т15К6	ВК3 ВК6	ВК3 ВК6	ВК3	ВК3
Отрезка и фасонные работы	Т15К10 Т5К6 ВК8 *	ВК8	ВК8 ВК6	ВК6	ВК
Предварительное нарезание резьбы	Т5К6 Т15К6	ВК8 ВК6	ВК8 ВК6	ВК6	
Окончательное нарезание резьбы	Т21К8 Т15К6 Т5К6	ВК3 ВК6 ВК8	ВК3 ВК6 ВК8	ВК3 ВК6	
Алмазная обточка и расточка	Т30К4	ВК3 ВК6	ВК3		
Строгальные работы					
Строгание обдирочное всех видов		ВК12 ВК8			
Строгание полуобдирочное и чистовое		ВК8	ВК8		
Сверление и работы многолезвийным инструментом	Т5К6 Т5К10 ВК8 *	ВК8	ВК8		
Фрезерные работы					
Фрезерование на тяжелых режимах	Т5К10	ВК8			
Фрезерование при спокойной нагрузке	Т15К6	ВК6			
Чистовое фрезерование	Т30К4	ВК3			

Примечания: 1. Данная таблица составлена на основании инструкции Треста твердых сплавов, ГОСТ 2209-45 и др источникам 2. В каждой графе марки сплавов расположены в порядке их эффективности для данной работы. 3. Сплав ВК8, отмеченный знаком (*), применять только при отсутствии малотитановых сплавов.

АБРАЗИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Выбор абразивного инструмента

Выбор абразивного материала

Материалом зерен шлифовальных кругов являются: 1) карбиды кремния (SiC), получаемые искусственным путем и 2) различные виды кристаллической окиси алюминия (Al_2O_3) как естественные, так и получаемые искусственно.

При изготовлении шлифовальных кругов в основном применяют искусственные шлифующие материалы, которые обладают более высокими качествами по сравнению с естественными в отношении однородности и чистоты и одновременно дешевле последних.

Искусственными абразивными материалами, применяемыми при изготовлении шлифовальных кругов, являются карбид кремния и электрокорунд.

Карбид кремния делится на два основных типа: а) карбид кремния черный и б) карбид кремния зеленый.

Электрокорунд, выплавляемый из богатых окисью алюминия материалов, так же делится на два типа: а) электрокорунд белый и б) электрокорунд нормальный.

При выборе шлифующего материала следует придерживаться следующих указаний:

1. Карбид кремния зеленый применяется при шлифовании твердых сплавов.
2. Карбид кремния черный применяется при шлифовании хрупких, с низким пределом прочности на растяжение, или относительно мягких металлов (серый и отбеленный чугуны, алюминий, мягкая бронза и т. п.).
3. Электрокорунд нормальный применяется при шлифовании вязких, с высоким пределом прочности на растяжение, металлов (углеродистые, инструментальные стали, твердые и вязкие сорта бронзы, ковкий чугун и т. д.).
4. Электрокорунд белый применяется взамен электрокорунда нормального, когда требуется получение особо чистой поверхности и возникает необходимость снижения теплообразования в зоне шлифования.

Выбор связки

Связки, применяемые для изготовления шлифовальных кругов, делятся на две группы: органические и неорганические.

К органическим связкам относятся бакелитовая и вулканитовая, к неорганическим — керамическая, силикатовая и магнезиальная.

1. Круги на бакелитовой связке обладают высокой прочностью, упруги и стойки в отношении высоких температур. Бакелитовая связка применяется для шлифовальных кругов, работающих при высоких скоростях резания, а также для тонких кругов, предназначенных для разрезания металлов и разного рода прорезных работ.
2. Круги на вулканитовой связке при повышенной против кругов на бакелитовой связке прочности и упругости неустойчивы в отношении высоких температур. Круги на этой связке применяются при разрезке твердых сплавов, при разрезке металлов с охлаждением (при относительно небольших скоростях резания — 45—50 *м/сек*), при бесцентровом шлифовании (для ведущих кругов).
3. Круги на керамической связке имеют наибольшее распространение. Керамическая связка при достаточной для большинства шлифовальных работ прочности одновременно дает возможность получить шлифовальные круги различной характеристики в отношении геометрической формы (за исключением очень тонких), твердости, рода и зернистости абразивного материала и размеров. Круги на керамической связке не рекомендуется применять при скоростях более 35 *м/сек.*, при значительных боковых давлениях и при шлифовании прерывистых поверхностей.
4. Круги на силикатовой связке применяются при шлифовании грубых деталей и в тех случаях, когда по условиям работы требуется круг диаметром более 900 *мм*, так как круги с другими видами связки не изготовляются свыше этого размера.

Выбор зернистости

Зернистостью шлифовального круга называется число, определяющее величину абразивных зерен, входящих в состав данного круга.

Зерном дробленого абразивного материала называется его осколок, у которого размеры в поперечном сечении не превышают 5 *мм*, а отношение наибольшего размера к наименьшему не превышает 3 : 1.

Номер зерна означает количество отверстий в одном погонном дюйме сита, через которое могут пройти абразивные зерна: чем выше номер, тем меньше зерно.

Для зерен длиной 40 микрон и меньше размерная характеристика устанавливается микроскопическим или другим методом.

Номера зернистости и размерная характеристика зерна по ГОСТ 3238—46 и ГОСТ 3647—47 приведены в табл. 317.

Таблица 317

Номер зерна	Размерная характеристика зерна в микронах	Номер зерна	Размерная характеристика зерна в микронах	Номер зерна	Размерная характеристика зерна в микронах
10	2300—2000	60	300—250	240	63—53
12	2000—1700	70	250—210	280	53—42
14	1700—1400	80	210—180	320	42—28
16	1400—1200	90	180—150	М28	28—20
20	1000— 850	100	150—125	М20	20—14
24	850— 700	120	125—105	М14	14—10
30	700— 600	150	105— 85	М10	10— 7
36	600— 500	180	85— 75	М7	7— 5
46	420— 355	220	75— 63	М5	5— 3,5
54	350— 300				

В зависимости от номеров зернистости абразивные материалы разделяются на три группы.

Наименование	Номер зернистости
Шлифзерно	10, 12, 14, 16, 20, 24, 30, 36, 46, 54,60, 70, 80 и 90
Шлифпорошки	100, 120, 150, 180, 220, 240, 280 и 320
Микропорошки	М28, М20, М14, М10, М7 и М5

Выбор размера зерна не столь важен для правильной работы круга, как выбор твердости, но все же ошибки в выборе размера зерна могут дать нежелательные результаты.

Необходимо отметить, что условия, требующие более крупного зерна, требуют более мягкой связки круга, так как крупное зерно выпадает из нее легче, чем мелкое, тогда как мелкое зерно имеет тенденцию к более легкому закупориванию и заглаживанию круга и нагреванию шлифуемой детали. Такое явление в практике называется «засаливанием» круга.

В отношении выбора зернистости следует придерживаться следующих указаний.

1. Чем чище должна быть поверхность обрабатываемой детали и чем точнее ее размеры, тем более мелкозернистым должен быть выбран шлифовальный круг.

2. При больших поверхностях соприкосновения между кругом и шлифуемой деталью и при больших скоростях резания, следует брать более крупное зерно.

3. Для предварительного шлифования следует брать более крупное зерно, чем для чистового.

4. При шлифовании очень вязких и мягких металлов (латунь, медь, мягкая бронза), вследствие возникновения опасности «засаливания» круга следует применять крупнозернистые и желательно узкие круги, так как вязкий материал быстрее вырывает мелкое зерно.

5. Очень твердые металлы (закаленная сталь, твердые легированные стали и т. п.) следует шлифовать средне зернистыми кругами при мелких стружках.

6. Для внутреннего шлифования следует брать зерно более крупное, чем для наружного.

7. Чем больше размеры шлифуемой детали и круга, тем крупнее следует выбирать зерно.

8. Мягкие круги лучше выбирать с крупным зерном.

9. При обработке деталей, требующих сохранения формы круга (например, при шлифовании фасонных поверхностей и углов), следует применять круги комбинированной зернистости. Эти круги, более плотные по своей структуре, дольше сохраняют форму.

10. На тяжелых массивных станках следует применять крупнозернистые круги; на станках легких, малоустойчивых следует работать кругами средней зернистости.

Область применения шлифовальных кругов различной зернистости

Номер зерна	Область применения
10—16	Очистка и обдирка крупных отливок
16—24	Предварительное шлифование стали, чугуна и бронзы
30—46	Шлифование меди, латуни, твердого литья и крупных инструментов
50—120	Чистовое шлифование и заточка мелких инструментов
150—220	Шлифование резьбовых калибров и метчиков

Наибольшее распространение имеют шлифовальные круги средней зернистости, которые помимо чистовой отделки дают высокую производительность по количеству снимаемого в единицу времени металла.

Выбор твердости

Под твердостью абразивного инструмента понимается сопротивляемость связки отрыву абразивных зерен с поверхности инструмента под действием внешних усилий. Чем больше усилие, потребное для вырывания зерна из связки, тем тверже считается шлифовальный круг.

Главным условием правильной работы шлифовального круга является его способность самозатачиваться, т. е. способность затупившихся зерен выкрашиваться во время резания из связующей массы, в результате чего в работу вступают новые зерна. Крепость связки должна обеспечивать нормальное самозатачивание круга во время шлифования.

Если шлифовальный круг выбран более твердым, чем это требуется для данной работы, то затупившиеся зерна будут держаться на поверхности круга и процесс резания постепенно прекратится. При этом поверхность круга становится гладкой, повышается расход энергии и обрабатываемая деталь быстро нагревается.

Если круг выбран более мягким, чем это требуется для данной работы, то зерна будут выкрашиваться раньше своего затупления и круг будет быстро изнашиваться, терять свою форму и требовать частой правки.

ГОСТ 3751-47 определяет следующие шкалы твердости абразивного инструмента.

Твердость инструмента	Подразделение	Твердость инструмента	Подразделение
М — мягкий	$М_1$, $М_2$ $М_3$	Т — твердый	$Т_1$, $Т_2$
СМ — средне-мягкий	$СМ_1$, $СМ_2$	ВТ — весьма твердый	$ВТ_1$, $ВТ_2$
С — средний	$С_1$, $С_2$	ЧТ — чрезвычайно твердый	$ЧТ_1$, $ЧТ_2$
СТ — средне-твердый	$СТ_1$, $СТ_2$, $СТ_3$		

Примечания: 1. В подразделениях твердости цифры 1,2,3 справа от буквенного обозначения характеризуют твердость абразивного инструмента в порядке ее возрастания.

2. Абразивный инструмент на керамической или бакелитовой связке выпускается всех вышеозначенных твердостей; абразивный инструмент на вулканитовой связке выпускается твердостью СМ, С, СТ и Т.

При выборе твердости шлифовального круга рекомендуется придерживаться следующих практических указаний.

1. При обработке мягких металлов выбираются твердые шлифовальные круги, так как их зерна будут затупляться при этом сравнительно медленно. При обработке сталей, богатых углеродом, применяются мягкие шлифовальные круги; при обработке закаленных сталей и чугуна — более мягкие круги, чем предыдущие. Следовательно, степень твердости круга должна быть в обратном отношении к твердости шлифуемой детали.

2. Для очень мягких металлов — латунь, медь, мягкая бронза — следует выбирать весьма мягкие круги, так как твердые круги в этом случае быстро забиваются стружкой и перестают резать.

3. Чем больше плоскость соприкосновения между шлифовальным кругом и шлифуемой деталью, тем мягче выбирается круг, так как время полезной работы зерна увеличивается и оно относительно быстрее тупится и должно быть быстрее заменено другим.

4. При плоском шлифовании следует выбирать более мягкие круги, чем при круглом шлифовании того же металла.

5. При шлифовании прерывистых поверхностей, а также при зачистке литья следует брать твердые круги, так как неровности деталей способствуют быстрому выкрашиванию работающих зерен.

6. Детали, плохо отводящие тепло (тонкие или полые), следует шлифовать мягкими кругами.

7. При применении мелкозернистых кругов они должны быть при прочих равных условиях более мягкими.

8. При более тяжелых и устойчивых станках следует пользоваться мягкими кругами, так как дрожание и неспокойный ход станка способствует более быстрому выкрашиванию зерен. По этой же причине при работе на станках с автоматической подачей следует брать более мягкие круги, чем при аналогичной работе на станках с ручной подачей.

9. При больших продольных подачах, применяемых при круглом шлифовании, следует выбирать более мягкий круг.

10. Чем больше скорость резания, тем мягче должен быть выбран шлифовальный круг, так как в этом случае зерно в единицу времени совершает большую работу и, следовательно, скорее тупится и быстрее должно быть удалено.

11. Чем точнее шлифование и чем чище должна быть обрабатываемая поверхность, тем мягче должен быть выбран шлифовальный круг, так как мягкие круги

лучше сохраняют режущие свойства и вызывают меньшее коробление шлифуемой детали.

12. Сухое шлифование требует кругов более мягких, чем мокрое.

13. В тех случаях, когда на первом плане стоит требование высокой производительности, следует выбирать более мягкие круги, что, однако, связано с их большим расходом.

Определение твердости шлифовальных кругов производится несколькими способами:

а) ручной способ, при котором, вдавливая отвертку в боковую поверхность испытуемого круга, поворачивают ее вокруг оси; проделывая подобную же операцию над эталоном, сравнивают степень сопротивляемости того и другого круга. Этот способ недостаточно точен, субъективен и требует соответствующих навыков;

б) на приборе, работающем по принципу выбивания лунок струей песка; о твердости судят по глубине выбитой лунки;

в) с помощью «Градометра», работающего по принципу удара по шлифовальному кругу металлическим стержнем в виде отвертки; о твердости судят также по глубине лунки;

г) на приборе Казакова, основанном на принципе сверления; о твердости судят по глубине лунки, получившейся при 6 оборотах сверла;

д) на приборе А01—3, разработанном ЦНИЛАШ и определяющим твердость по числу оборотов, необходимых для высверливания лунки постоянной глубины (2 *мм*).

Выбор формы и размера круга

Форма и размеры шлифовальных кругов, стандартизованных в СССР и изготовляемых на отечественных абразивных заводах, приведены в табл. 319—345.

Для наружного круглого шлифования диаметр круга лимитируется размерами станка. Ширина круга лимитируется мощностью станка и выбирается в соответствии с обрабатываемым материалом (см. «выбор твердости», стр. 647).

При фасонном шлифовании или при шлифовании методом поперечной подачи ширина круга определяется длиной шлифуемого профиля.

Для внутреннего шлифования диаметр круга выбирается в зависимости от диаметра шлифуемого отверстия (табл. 318).

Выбор диаметра шлифовального круга в зависимости от диаметра отверстия при внутреннем шлифовании

Таблица 318

Интервал диаметров шлифуемых отверстий	Диаметр шлифовального круга	Интервал диаметров шлифуемых отверстий	Диаметр шлифовального круга
12—17	10	55—70	50
17—22	15	70—80	65
22—27	20	80—100	75
27—32	25	100—130	90
32—45	30	130—150	115
45—55	40	Св. 150	125

Ширина круга для внутреннего шлифования выбирается в зависимости от диаметра и длины отверстия, сорта обрабатываемого материала и способа охлаждения. Чем меньше длина и меньше диаметр отверстия, тем меньше берется ширина круга. Для отверстий диаметром от 25 до 75 *мм* применяют круги шириной 18—20 *мм*; для отверстий больших диаметров применяются круги шириной 25—50 *мм*.

Для плоского шлифования, когда надо удалить возможно больше материала за минимальное время, употребляют круги, состоящие из отдельных

сегментов. В этих кругах благодаря перерывам в резании стружка хорошо отскакивает и не забивает пор шлифовального круга.

Наиболее широкое применение имеют круги прямого профиля формы ПП (ГОСТ 2425-44). Эти круги применяются для: 1) круглого внешнего шлифования (преимущественно диаметром от 250 до 1100 *мм*); 2) круглого внутреннего шлифования (преимущественно диаметром до 150 *мм*); 3) плоского шлифования периферией круга (преимущественно диаметром от 175 до 450 *мм*); 4) бесцентрового шлифования (преимущественно диаметром от 250 до 600 *мм*, высотой 75 *мм* и более); 5) заточки инструментов, в особенности для заточки резцов (преимущественно диаметром от 200 до 500 *мм*); 6) ручного обдирочного шлифования: обдирка отливок, поковок, штампованных деталей (преимущественно диаметром от 300 до 600 *мм* и высотой от 32 до 75 *мм*) и т. д.

Такие же круги высотой до 5 *мм* (диски формы Д, ГОСТ 2434—44) применяются для прорезных и отрезных работ, шлифования глубоких узких пазов и т. п.

Относительно высокие (100 *мм* и более) круги с отверстиями больше 2/5 наружного диаметра (кольца формы IК, ГОСТ 2435-44) применяются для плоского шлифования торцем.

Кругами форм ПП, Д и IК могут выполняться все основные виды шлифования.

Большинство из остальных типов кругов является результатом приспособления их формы для:

1) более прочного или безопасного крепления круга на станке;

2) доступа рабочей поверхности ко всем участкам шлифуемой поверхности;

3) обеспечения точного соответствия профиля рабочей поверхности круга профилю шлифуемой поверхности детали.

Так например круги формы 2К (ГОСТ 2435-44), отличающиеся от кругов формы IК тем, что имеют выточку в виде ласточкина хвоста, служащую для более надежного крепления круга на станке при помощи какого-либо цементирующего вещества (серы, канифоли). Еще более надежное крепление достигается заменой кругов формы IК кругами формы ЧЦ (ГОСТ 2436-44).

Ввиду того, что крепление кругов формы ЧЦ уменьшает процент использования материала круга, рекомендуется эти круги применять в тех случаях, когда требуемая толщина его стенки настолько мала, что не позволяет заменить круги формы ЧЦ кругами формы IК. Тонкостенные шлифовальные чашки применяются для заточки инструментов.

Для тяжелых ручных обдирочных работ и для заточки резцов, в особенности когда круг работает боковыми поверхностями, применяются круги формы ПВЛ (ГОСТ 2431-44) с коническими выточками на боковых поверхностях. В тех случаях, когда фланцы могут помешать подводу круга к шлифуемой поверхности, в обычных кругах формы ПП предусматривают выточку или с одной стороны — форма ПВ (ГОСТ 2427-44) или с двух сторон — форма ПВД (ГОСТ 2429-44).

Когда, кроме шлифования, требуется одновременная подрезка торца, применяются круги форм ПВК (ГОСТ 2428-44) и ПВДК (ГОСТ 2430-44). Если при плоском шлифовании подвод круга к обрабатываемой поверхности затруднен из-за выступающих частей детали, смежных с обрабатываемой поверхностью, например, при обработке станин, применяют вместо кругов IК и ЧЦ круги формы ЧК (ГОСТ 2437-44). Эти же круги применяются при заточке различных инструментов

При заточке передних граней зубьев фрез применяют круги-«тарелки» формы IТ (ГОСТ 2438-44), для заточки червячных фрез — круги формы 2Т, а для шлифования зубьев шестерен — круги формы 3Т, или Ш (ГОСТ 2439-44). С целью сокращения зоны шлифования, облегчения подвода охлаждения и удаления стружки, взамен кругов IК, ЧЦ и ЧК применяют наборные круги, состоящие из комплекта сегментов, укрепленных в общей сегментной головке.

Необходимость применения различной формы сегментов зависит от конструкции сегментной головки. Во всех случаях нужно стремиться заменять сегменты форм IС, 2С, 3С, 4С и МС прямоугольной формой СП, так как последняя проще в изготовлении и дешевле.

Сегменты формы 6С (ГОСТ 2471-44) вследствие своей конфигурации и расположения на шлифовальной головке позволяют обеспечить большую площадь соприкосновения по сравнению с другими формами при достаточно прерывистой зоне шлифования. Сегменты 6С крепятся на головке специальной замазкой, что повышает процент использования материала сегмента.

Выбор шлифовального круга

Обдирочное шлифование торцем круга

Обрабатываемый материал	Характер обрабатываемой детали или поверхности	Шлифовальный круг			
		Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь машиноподелочная, сырая		Электрокорунд нормальный	16—24	CT_1	Бакелитовая
Сталь машиноподелочная закаленная		То же »	16—24 36—46	C_1—CM_2 C_1—CM_1	То же »
Сталь высокоуглеродистая, быстрорежущая, сырая		»	36—46	CM_2—CM_1	»
Чугун серый	Крупные отливки	Карбид кремния черный	16—24	CT_1	»
	Мелкие отливки	То же	36	C_2—C_1	»
Чугун (перлитовая структура)	Крупные отливки Мелкие отливки	Электрокорунд нормальный	24 36	CT_2—CT_1 C_2—C_1	» »
Чугун ковкий отожженный		То же »	16—24 36—46	CT_1 C_2—C_1	» »
Латунь		Карбид кремния черный	16—24	C_1	»
Алюминий	Крупные отливки Мелкие отливки	То же »	16—24 24—36	C_2 CM_1—M_3	» »
Медь	Прерывистые поверхности	»	24—36	C_1	»

Обдирочное шлифование периферией круга

Сталь машиноподелочная, сырая	Крупные отливки	Электрокорунд нормальный	12—16	CT_3—CT_2	Керамическая
	Мелкие отливки		24	CT_2—CT_1	
			12—16	T_1—CT_2	Бакелитовая

Обрабатываемый материал	Характер обрабатываемой детали или поверхности	Шлифовальный круг			
		Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь никелевая (углерода $\leqslant$0,2%), сырая	Зачистка болванок	Электрокорунд нормальный	16	СТ$_3$—Т$_2$	Керамическая
			16	СТ$_2$—СТ$_1$	Бакелитовая
Сталь высокоуглеродистая и быстрорежущая, сырая	Зачистка болванок	То же	16—24	СТ$_3$—СТ$_2$	Керамическая
			16—24	Т$_1$—СТ$_3$	Бакелитовая
Сталь нержавеющая, сырая	Зачистка болванок	»	14—24	Т$_1$—СТ$_2$	Керамическая
			12—24	Т$_1$—СТ$_2$	Бакелитовая
Сталь марганцовистая	Крупные отливки	»	14—16	СТ$_3$—СТ$_1$	Керамическая
	Мелкие отливки	»	24	СТ$_2$—С$_2$	То же
			12—16	Т$_1$—СТ$_3$	Бакелитовая
Сталь хромоникелевая (углерода $\leqslant$0,2%), сырая	Зачистка болванок	»	12—16	Т$_1$—СТ$_3$	Керамическая
			12—16	Т$_1$—СТ$_3$	Бакелитовая
Сталь хромоникелевая (углерода $\geqslant$0,3%), сырая	Зачистка болванок	»	12—16	Т$_1$—СТ$_3$	Керамическая
			12—16	Т$_1$—СТ$_3$	Бакелитовая
Чугун серый	Мелкие отливки	Карбид кремния черный	16—24	Т$_1$—СТ$_3$	Керамическая
			24—36	Т$_1$—СТ$_1$	То же
			16—24	Т$_1$—СТ$_3$	Бакелитовая

Обрабатываемый материал	Характер обрабатываемой детали или поверхности	Шлифовальный круг			
		Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Чугун (перлитовая структура)		Электрокорунд нормальный	16—24	СТ$_3$—СТ$_2$	Керамическая
			16—24	Т$_3$—СТ$_2$	Бакелитовая
Чугун ковкий отожженный		То же	16—24	Т$_1$—СТ$_3$	Керамическая
			16—24	Т$_1$—СТ$_3$	Бакелитовая
Чугун отбеленный		»	16—24	Т$_1$—СТ$_1$	То же
Бронза мягкая	Крупные отливки	Карбид кремния черный	16—24	СТ$_2$—СТ$_1$	Керамическая
	Мелкие отливки	То же	36—46	СТ$_1$—С$_2$	То же
			16—24	СТ$_2$—СТ$_1$	Бакелитовая
Бронза твердая и вязкая		Электрокорунд нормальный	16—24	СТ$_3$—СТ$_2$	Керамическая
			16—24	СТ$_3$—СТ$_2$	Бакелитовая
Латунь	Крупные отливки	Карбид кремния черный	16—24	СТ$_3$—СТ$_2$	Керамическая
	Мелкие отливки		36—46	СТ$_1$—С$_2$	То же
			16—24	СТ$_2$—СТ$_1$	Бакелитовая
Никель и никелевые сплавы		Электрокорунд нормальный	16—24	СТ$_2$—СТ$_1$	Керамическая
			16—24	СТ$_3$—СТ$_1$	Бакелитовая
Алюминий		Карбид кремния черный	24	СТ$_2$—СТ$_1$	Керамическая
			16—24	СТ$_2$—СТ$_1$	Бакелитовая
Медь		То же	16—24	СМ$_2$—СМ$_1$	То же

Круглое шлифование

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь машиноподелочная	Сырая	Предварительное	Электрокорунд нормальный	24—36	C_2—C_1	Керамическая
		Чистовое	То же	46—60	C_1—CM_2	То же
		Комбинированное	»	46	C_2—C_1	»
Сталь машиноподелочная	Закаленная	Предварительное	»	36	C_1—CM_2	»
		Чистовое	»	60	CM_2—CM_1	»
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_2	»
Сталь никелевая (углерода $\leqslant$0,2%)	Сырая	Предварительное	»	24—36	C_2—C_1	»
		Чистовое	»	46—60	C_1—CM_1	»
		Комбинированное	»	46	C_2	»
Сталь никелевая	Цементированная и закаленная	Предварительное	»	36—46	C_2—CM_1	Бакелитовая
		Чистовое	»	46—60	C_2—CM_1	То же
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_2	Керамическая
Сталь высокоуглеродистая и быстрорежущая	Сырая	Предварительное	»	36—46	CM_2—CM_1	То же
		Чистовое	»	60	CM_2—CM_1	»
		Комбинированное	»	46	CM_2—CM_1	»

Продолжение

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь углеродистая и быстрорежущая	Закаленная	Предварительное	Электрокорунд белый	36—46	CM_2—CM_1	Керамическая
		Чистовое	То же	46—60	CM_2—CM_3	То же
		Комбинированное	Электрокорунд нормальный	46	CM_2—CM_1	»
Сталь нержавеющая	Сырая	Предварительное	Электрокорунд белый	36	C_1	»
		Чистовое	То же	60	CM_2	»
		Комбинированное	»	36—46	C_1—CM_2	»
Сталь марганцовистая		Предварительное	Электрокорунд нормальный	24	CT_1—C_1	»
		Чистовое	То же	46	CT_1—C_1	»
		Комбинированное	»	36	CT_1—C_1	»
Сталь хромоникелевая (углерода $\leqslant 0{,}2\%$)	Сырая	Предварительное	»	24—36	C_1—CM_1	»
		Чистовое	»	46	CM_2—CM_1	»
		Комбинированное	»	36	CM_2—CM_1	»
Сталь хромоникелевая (углерода $\geqslant 0{,}3\%$)	Сырая	Предварительное	»	24—36	C_2—CM_2	»
		Чистовое	»	46—60	C_2—CM_2	»
		Комбинированное	»	46	C_2—CM_2	»

Продолжение

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь хромоникелевая	Цементированная и закаленная	Предварительное	Электрорунд нормальный	36—46	CM_2—CM_1	Бакелитовая
		Чистовое	То же	46—60	CM_2—CM_1	То же
		Комбинированное	»	46	CM_2—CM_1	»
Сталь хромоникелевая (углерода ⩾0,3%)	Закаленная	Предварительное	»	36	C_1—CM_2	Керамическая
		Чистовое	»	46—60	C_1—CM_2	То же
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_2	»
Твердые сплавы		Предварительное	Карбид кремния зеленый	46	CM_1	»
		Чистовое	То же	100	M_3	»
		Комбинированное	»	60	M_3	»
Чугун серый		Предварительное	Карбид кремния черный	24—36	CM_2—CM_1	»
		Чистовое	То же	60	CM_1	»
		Комбинированное	»	36—46	CM_2—CM_1	»
Чугун (перлитовая структура)		Предварительное	Электрокорунд нормальный	36	C_1—CM_1	»
		Чистовое	То же	60	CM_2—CM_1	»
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_2	»

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Чугун ковкий	Отожженный	Предварительное	Карбид кремния черный	36	$СМ_2$—$СМ_1$	Керамическая
		Чистовое	То же	46—60	$СМ_2$—$СМ_1$	То же
		Комбинированное	»	46	$СМ_2$—$СМ_1$	»
Чугун отбеленный		Предварительное	»	24—36	$С_1$—$СМ_1$	»
		Чистовое	»	46—60	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Комбинированное	»	36	$СМ_2$—$СМ_1$	»
Бронза	Мягкая	Предварительное	»	24—36	$СМ_1$	»
		Чистовое	»	46—60	$СМ_1$—$М_3$	»
		Комбинированное	»	36	$СМ_1$	»
Бронза	Твердая и вязкая	Предварительное	Электрокорунд нормальный	24—36	$С_1$—$СМ_1$	»
		Чистовое	Электрокорунд белый	46—60	$С_1$—$СМ_1$	»
		Комбинированное	Электрокорунд нормальный	46	$С_1$—$СМ_1$	»
Латунь		Предварительное	Карбид кремния черный	36—46	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Чистовое	То же	60	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Комбинированное	»	46	$СМ_2$—$СМ_1$	Бакелитовая

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Никель и никелевые сплавы		Предварительное	Электрокорунд нормальный	36	C_1—CM_2	Керамическая
		Чистовое	То же	46—60	C_1—CM_2	То же
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_2	»
Алюминий		Предварительное	Карбид кремния черный	36	CM_1—M_3	»
		Чистовое	То же	60	CM_1—M_3	»
		То же	Электрокорунд белый	60	CM_1—M_3	»
		Комбинированное	Карбид кремния черный	46	CM_1—M_3	»
Медь		Предварительное	То же	36—46	CM_2—CM_1	Бакелитовая
		Чистовое	»	60 - 80	CM_2—CM_1	То же
		То же	»	100	M_3	Керамическая
		Комбинированное	»	70	M_3	Бакелитовая
		То же	Электрокорунд нормальный	60	CM_2	То же

Примечание. Комбинированным шлифованием называются такие процессы, в которых предварительное и чистовое шлифование выполняется одним и тем же кругом.

Бесцентровое наружное шлифование

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь машиноподелочная	Сырая	Предварительное	Электрокорунд нормальный	36	C_2—C_1	Керамическая
		Чистовое	То же	60	C_2—C_1	То же
		Комбинированное	»	46	C_2—C_1	»
Сталь машиноподелочная	Закаленная	Предварительное	»	36	C_2—CM_2	»
		Чистовое	»	60—80	CM_2—CM_1	»
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_2	»
Сталь никелевая (углерода $\leqslant$0,2%)	Сырая	Предварительное	»	36	C_2—C_1	»
		Чистовое	»	60	C_1—CM_2	»
		Комбинированное	»	46	C_2—CM_2	»
Сталь никелевая	Цементированная и закаленная	Предварительное	»	36—46	CT_1—C_2	»
		Чистовое	»	60—80	C_2—C_1	»
		Комбинированное	»	60	C_2—C_1	»
Сталь высокоуглеродистая и быстрорежущая	Сырая	Предварительное	»	46	C_2—CM_2	»
		Чистовое	Электрокорунд белый	60—80	C_1—CM_2	»
		Комбинированное	Электрокорунд нормальный	60	C_1—CM_2	»

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь углеродистая и быстрорежущая	Закаленная	Предварительное	Электрокорунд нормальный	36—46	$СМ_2$—$СМ_1$	Керамическая
		Чистовое	Электрокорунд белый	60—80	$СМ_2$—$СМ_1$	То же
		Комбинированное	Электрокорунд нормальный	60	$СМ_2$—$СМ_1$	»
Сталь нержавеющая	Сырая	Предварительное	Электрокорунд белый	36	$С_1$—$СМ_2$	»
		Чистовое	То же	60	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Комбинированное	»	46	$С_1$—$СМ_2$	»
Сталь марганцовистая		Предварительное	Электрокорунд нормальный	36	$СТ_1$—$С_1$	»
		Чистовое	То же	60	$СТ_1$—$С_1$	»
		Комбинированное	»	36—46	$С_2$—$С_1$	»
Сталь хромоникелевая (углерода $\leqslant$0,2%)	Сырая	Предварительное	»	36	$С_1$—$СМ_1$	»
		Чистовое	»	60	$С_1$—$СМ_1$	»
		Комбинированное	»	46	$С_1$—$СМ_1$	»
Сталь хромоникелевая (углерода $\geqslant$0,3%)	Сырая	Предварительное	»	36—46	$С_2$—$С_1$	»
		Чистовое	»	46—60	$С_2$—$СМ_2$	»
		Комбинированное	»	46	$С_2$—$С_1$	»

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь хромоникелевая	Цементированная и закаленная	Предварительное	Электрокорунд нормальный	36—46	C_1—CM_2	Керамическая
		Чистовое	То же	60—80	C_1—CM_2	То же
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_2	»
Сталь хромоникелевая (углерода ⩾0,3%)	Закаленная	Предварительное	»	46	C_1—CM_2	»
		Чистовое	»	60—80	C_1—CM_2	»
		Комбинированное	»	46—60	C_1—CM_2	»
Чугун серый		Предварительное	Карбид кремния черный	24—36	C_1—CM_2	»
		Чистовое	То же	60	CM_2—CM_1	»
		Комбинированное	»	46	CM_2—CM_1	»
Чугун (перлитовая структура)		Предварительное	Электрокорунд нормальный	36	C_1—CM_2	»
		Чистовое	То же	60	C_1—CM_2	»
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_2	»
Чугун ковкий	Отожженный	Чистовое	Карбид кремния черный	36—46	C_1—CM_2	»
Чугун отбеленный		Предварительное	То же	36	C_2—CM_2	»
		Чистовое	»	60	C_1—CM_1	»
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_2	»

Продолжение

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Бронза	Мягкая	Предварительное	Карбид кремния черный	36	C_1—CM_2	Керамическая
		Чистовое	То же	46—60	CM_2—CM_1	То же
		Комбинированное	»	46	CM_2—CM_1	»
Бронза	Твердая и вязкая	Предварительное	Электрокорунд нормальный	36	C_1—CM_2	»
		Чистовое	То же	46—60	C_1—CM_2	»
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_2	»
Латунь		Предварительное	Карбид кремния черный	36	CM_2—CM_1	»
		Чистовое	То же	46—60	CM_2—CM_1	»
		Комбинированное	»	46	CM_2—CM_1	»
Никель и никелевые сплавы		Предварительное	Электрокорунд нормальный	36	C_2—CM_2	»
		Чистовое	То же	60	C_1—CM_2	»
		Комбинированное	»	46	C_2—CM_2	»
Алюминий		То же	Карбид кремния черный	46	CM_1—M_2	»

Примечание. Комбинированным шлифованием называются такие операции, в которых предварительное и чистовое шлифование выполняется одним и тем же кругом.

Внутреннее шлифование

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг: Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь машиноподелочная	Сырая	Предварительное	Электрокорунд нормальный	36—46	C_1—CM_1	Керамическая
		Чистовое	То же	46—60	CM_2—CM_1	То же
		Комбинированное	»	46	CM_2—CM_1	»
Сталь машиноподелочная	Закаленная	Предварительное	»	46	CM_2—M_3	»
		Чистовое	»	60—80	CM_2—M_3	»
		Комбинированное	»	46—60	CM_2—M_3	»
Сталь никелевая (углерода ≤0,2%)	Сырая	Предварительное	»	36	CM_2—CM_1	»
		Чистовое	»	46—60	CM_2—CM_1	»
		Комбинированное	»	46	CM_2—CM_1	»
Сталь никелевая	Цементированная и закаленная	Предварительное	»	36	CM_1—M_3	»
		Чистовое	Электрокорунд белый	60—80	CM_1—M_3	»
		Комбинированное	То же	46—60	CM_1—M_3	»
Сталь высокоуглеродистая и быстрорежущая	Сырая	Предварительное	Электрокорунд нормальный	36—46	C_1—CM_1	»
		Чистовое	Электрокорунд белый	60	CM_2—CM_1	»
		Комбинированное	Электрокорунд нормальный	46	C_1—CM_1	»

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь углеродистая и быстрорежущая	Закаленная	Предварительное	Электрокорунд белый	46	CM_2—CM_1	Керамическая
		Чистовое	То же	60—80	CM_2—CM_1	То же
		Комбинированное	»	60	CM_2—CM_1	»
Сталь марганцовистая		Предварительное	Электрокорунд нормальный	36	C_1—CM_2	»
		Чистовое	То же	46—60	C_1—CM_2	»
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_2	»
Сталь хромоникелевая (углерода ⩽0,2%)	Сырая	Предварительное	Электрокорунд нормальный	36	C_2—CM_2	»
		Чистовое	То же	60	C_2—CM_2	»
		Комбинированное	»	46	C_2—CM_2	»
Сталь хромоникелевая (углерода ⩾0,3%)	Сырая	Предварительное	»	36—46	C_2—CM_2	»
		Чистовое	»	46—60	C_2—CM_2	»
		Комбинированное	»	46	C_2—CM_2	»
Сталь хромоникелевая	Цементированная и закаленная	Предварительное	»	46	C_1—CM_1	»
		Чистовое	»	60—80	C_1—CM_1	»
		Комбинированное	»	60	C_1—CM_1	»

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг: Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь хромоникелевая (углерода $\geqslant$0,3%)	Закаленная	Предварительное	Электрокорунд нормальный	36—46	C_1—CM_1	Керамическая
		Чистовое	То же	46—60	C_1—CM_1	То же
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_1	»
Твердые сплавы		Предварительное	Карбид кремния черный	46	CM_1—M_3	»
		Чистовое	То же	80	CM_1—M_3	»
		Комбинированное	»	60	CM_1—M_3	»
Чугун серый		Предварительное	»	36—46	CM_1—M_3	»
			Электрокорунд нормальный	46—60	CM_2—M_3	»
		Чистовое	Карбид кремния черный	46—60	CM_2—M_3	»
		Комбинированное	То же	46	CM_2—M_3	»
Чугун (перлитовая структура)		Предварительное	Электрокорунд нормальный	36	CM_2—CM_1	»
		Чистовое	То же	60	CM_2—CM_1	»
		Комбинированное	»	46	CM_2—CM_1	»
Чугун отбеленный		Предварительное	Карбид кремния черный	36	C_1—CM_2	»
		Чистовое	То же	46—60	CM_2—CM_1	»
		Комбинированное	»	46	C_1—CM_1	»

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Бронза	Мягкая	Предварительное	Карбид кремния черный	36	$СМ_1$—$М_3$	Керамическая
		Чистовое	То же	46	$СМ_1$—$М_3$	То же
		Комбинированное	»	36	$СМ_1$—$М_3$	»
Бронза	Твердая и вязкая	Предварительное	Электрокорунд белый	36	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Чистовое	То же	46—60	$СМ_1$—$М_3$	»
		Комбинированное	»	46	$СМ_1$	»
Латунь		Предварительное	Карбид кремния черный	36	$СМ_1$—$М_3$	»
		Чистовое	То же	46—60	$СМ_1$—$М_3$	»
		Комбинированное	»	46	$СМ_1$	»
Никель и никелевые сплавы		Предварительное	Электрокорунд нормальный	36—46	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Чистовое	То же	46—60	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Комбинированное	»	46	$СМ_2$—$СМ_1$	»
Алюминий		Предварительное	Карбид кремния черный	36—46	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Чистовое	То же	60	$СМ_2$	»
		Комбинированное	»	46	$СМ_1$	»

Примечание. Комбинированным шлифованием называются такие операции, в которых предварительное и чистовое шлифование выполняются одним и тем же кругом.

Плоское шлифование торцем круга

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь машиноподелочная	Сырая	Предварительное	Электрокорунд нормальный	16—24	СМ$_1$—М$_3$	Керамическая
		То же	То же	24—36	СТ$_1$—С$_1$	Бакелитовая
		Чистовое	»	60	СМ$_1$	То же
Сталь машиноподелочная	Закаленная	То же	»	36—46	С$_1$—СМ$_1$	»
		»	Электрокорунд белый	24—36	М$_3$—М$_2$	Керамическая
Сталь никелевая (углерода $\leqslant$0,2%)	Сырая	»	Электрокорунд нормальный	24	СМ$_1$—М$_3$	То же
		»	То же	24—36	С$_2$—С$_1$	Бакелитовая
Сталь никелевая	Цементированная и закаленная	»	»	36—46	СМ$_2$—СМ$_1$	То же
		»	Электрокорунд белый	24—36	М$_3$—М$_2$	Керамическая
Сталь высокоуглеродистая и быстрорежущая	Сырая	»	Электрокорунд нормальный	36	СМ$_1$—М$_3$	То же
		»	То же	24—36	С$_2$—С$_1$	Бакелитовая
Сталь углеродистая и быстрорежущая	Закаленная	Предварительное	Электрокорунд белый	36—46	М$_3$—М$_2$	Керамическая
		Чистовое	Электрокорунд нормальный	36—46	С$_1$—СМ$_2$	Бакелитовая

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь нержавеющая	Сырая	Чистовое	Электрокорунд нормальный	36—46	$СМ_2$—$СМ_1$	Бакелитовая
		То же	Электрокорунд белый	36	$М_3$—$М_2$	Керамическая
Сталь марганцовистая		»	Электрокорунд нормальный	16—24	$СМ_2$—$СМ_1$	То же
		»	То же	16—24	$С_2$—$С_1$	»
Сталь хромоникелевая (углерода ≤0,2%)	Сырая	»	»	24	$СМ_2$—$М_3$	»
		»	»	24—36	$С_2$—$С_1$	Бакелитовая
Сталь хромоникелевая (углерода ≥0,3%)	Сырая	»	»	24—36	$СМ_2$—$М_3$	Керамическая
		»	»	36	$С_2$—$СМ_2$	То же
Сталь хромоникелевая	Цементированная и закаленная	»	»	36	$СМ_1$—$М_3$	»
		»	»	36—46	$С_1$—$СМ_1$	»
Сталь хромоникелевая (углерода ≥0,3%)	Закаленная	Предварительное	Электрокорунд белый	36—46	$М_3$—$М_2$	»
		То же	Электрокорунд нормальный	36—46	$СМ_2$—$СМ_1$	Бакелитовая
		Чистовое	То же	60	$СМ_2$—$СМ_1$	То же

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Твердые сплавы		Предварительное (ручная подача)	Карбид кремния зеленый	46	M_3—M_2	Керамическая
		Чистовое	То же	80—100	M_3—M_2	То же
		Комбинированное	»	60	M_3—M_2	»
Чугун серый		Чистовое	Карбид кремния черный	24—36	CM_1—M_3	»
		То же	То же	24—36	C_2—C_1	Бакелитовая
Чугун (перлитовая структура)		»	Электрокорунд нормальный	16—24	CM_2—M_3	Керамическая
		»	То же	24—36	C_1—CM_2	Бакелитовая
Чугун ковкий	Отожженный	»	»	24—36	C_2—C_1	То же
		»	»	16—24	CM_1—M_3	Керамическая
Чугун отбеленный		Предварительное	Карбид кремния черный	16—24	CM_1—M_3	То же
		То же	То же	24—36	C_2—C_1	Бакелитовая
		Комбинированное	Электрокорунд белый	16—24	CM_1—M_3	Керамическая

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Бронза	Мягкая	Предварительное	Карбид кремния черный	16—24	$СМ_1$—$М_2$	Керамическая
		Чистовое	То же	24—36	$СМ_2$—$СМ_1$	Бакелитовая
Бронза	Твердая и вязкая	Предварительное	Электрокорунд нормальный	16—24	$СМ_1$—$М_2$	Керамическая
		Чистовое	То же	24	$С_1$—$СМ_1$	Бакелитовая
Латунь		Предварительное	Карбид кремния черный	24	$М_3$	Керамическая
		Чистовое	То же	24—36	$СМ_2$—$СМ_1$	Бакелитовая
Алюминий		Предварительное	»	16—24	$СМ_3$—$М_2$	Керамическая
		Чистовое	»	24—36	$СМ_2$—$СМ_1$	Бакелитовая
		То же	Электрокорунд белый	16—24	$М_3$—$М_2$	Керамическая
Медь		Предварительное	Карбид кремния черный	12—16	$М_2$—$М_1$	То же
		То же	То же	24—36	$СМ_2$—$СМ_1$	Бакелитовая
		Чистовое	»	46—60	$СМ_2$—$СМ_1$	То же

Примечание. Комбинированным шлифованием называются такие операции, в которых предварительное и чистовое шлифование выполняется одним и тем же кругом.

Плоское шлифование периферией круга

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг: Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь машиноподелочная	Сырая	Предварительное	Электрокорунд нормальный	24	$СМ_2$—$СМ_1$	Керамическая
		Чистовое	Электрокорунд белый	46	$СМ_2$—$СМ_1$	То же
		Комбинированное	То же	36	$СМ_2$—$СМ_1$	»
Сталь машиноподелочная	Закаленная	Предварительное	Электрокорунд нормальный	24—36	$СМ_1$—$М_3$	»
		Чистовое	Электрокорунд белый	60	$СМ_1$—$М_3$	»
		Комбинированное	То же	36	$СМ_1$—$М_3$	»
Сталь никелевая (углерода ≤0,2%)	Сырая	Предварительное	Электрокорунд нормальный	36—46	$С_2$—$СМ_2$	»
		Чистовое	То же	46—60	$С_2$—$СМ_2$	»
		Комбинированное	»	46	$С_2$—$СМ_2$	»
Сталь никелевая	Цементированная и закаленная	Предварительное	Электрокорунд белый	36	$С_1$—$СМ_2$	Бакелитовая
		Чистовое	То же	46—60	$СМ_2$—$М_3$	То же
		Комбинированное	Электрокорунд нормальный	46	$С_1$—$СМ_1$	»
Сталь высокоуглеродистая и быстрорежущая	Сырая	Предварительное	То же	36	$СМ_1$—$М_3$	Керамическая
		Чистовое	Электрокорунд белый	60	$СМ_1$—$М_3$	То же
		Комбинированное	То же	46	$СМ_1$—$М_3$	»

Продолжение

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь углеродистая и быстрорежущая	Закаленная	Предварительное	Электрокорунд белый	36	$СМ_1$—$М_3$	Керамическая
		Чистовое	То же	60	$СМ_1$—$М_3$	То же
		Комбинированное	»	46	$СМ_1$—$М_3$	»
Сталь нержавеющая	Сырая	Предварительное	Карбид кремния черный	24—36	$СМ_1$—$М_3$	»
		То же	Электрокорунд нормальный	36—46	$С_1$—$СМ_1$	»
		Чистовое	То же	46—60	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Комбинированное	»	46	$СМ_2$—$СМ_1$	»
Сталь марганцовистая		Предварительное	»	24	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Чистовое	»	46	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Комбинированное	»	36	$СМ_2$—$СМ_1$	»
Сталь хромоникелевая (углерода $\leqslant$0,2%)	Сырая	Предварительное	Электрокорунд белый	24—36	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Чистовое	То же	36—46	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Комбинированное	Электрокорунд нормальный	36	$СМ_2$—$СМ_1$	»
Сталь хромоникелевая (углерода $\geqslant$0,3%)	Сырая	Предварительное	То же	24—36	$С_1$—$СМ_2$	»
		Чистовое	Электрокорунд белый	36—46	$СМ_2$—$СМ_1$	»
		Комбинированное	Электрокорунд нормальный	36	$С_1$—$СМ_2$	»

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь хромоникелевая	Цементированная и закаленная	Предварительное	Электрокорунд нормальный	36	C_1—CM_2	Бакелитовая
		Чистовое	То же	60	M_2—CM_1	То же
		Комбинированное	»	46	CM_2—CM_1	»
Сталь хромоникелевая (углерода ⩾0,3%)	Закаленная	Предварительное	»	24—36	CM_2—M_3	Керамическая
		Чистовое	Электрокорунд белый	46	CM_1—M_3	То же
		Комбинированное	То же	36	CM_2—M_3	»
Твердые сплавы		Предварительное сухое	Карбид кремния зеленый	46—60	CM_1—M_3	»
		Предварительное мокрое	То же	60	M_3—M_2	»
		Чистовое сухое	»	80—100	CM_1—M_3	»
		Чистовое мокрое	»	100	M_2	»
		Комбинированное	»	60	M_2	»
Чугун серый		Предварительное	Карбид кремния черный	24—36	CM_1—M_3	»
		Чистовое	»	46	CM_1—M_3	»
		Комбинированное	»	36	CM_1—M_3	»

Продолжение

Обрабатываемый материал	Вид материала	Род шлифования	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Чугун (перлитовая структура)		Предварительное	Электрокорунд нормальный	24—36	C_1—CM_1	Керамическая
		Чистовое	То же	46	C_1—CM_1	То же
		Комбинированное	»	36	C_1—CM_1	»
Чугун отбеленный		Предварительное	Карбид кремния черный	24—36	CM_1—M_3	»
		Чистовое	То же	46	CM_1—M_3	»
		Комбинированное	»	36	CM_1—M_3	»
Бронза	Мягкая	Предварительное	»	24	CM_1—M_3	»
		Чистовое	»	46	CM_1—M_3	»
		Комбинированное	»	36	CM_1—M_3	»
Латунь		То же	»	24—36	CM_1—M_3	»
Алюминий		»	»	36	CM_2—CM_1	»

Примечание. Комбинированным шлифованием называются такие операции, в которых предварительное и чистовое шлифование выполняются одним и тем же кругом.

Хонингование

Характер обработки	Брусок			
	Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Предварительный	Карбид кремния зеленый	100	CM_1	Керамическая
	Электрокорунд белый	80	CM_1	То же
Чистовой	То же	150	CM_1—M_3	»

Суперфиниширование

Обрабатываемый материал	Брусок			
	Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь углеродистая закаленная	Электрокорунд нормальный	320	CM_1—M_3	Бакелитовая

Отрезка

Обрабатываемый материал	Вид отрезки	Скорость шлифовального круга в *м/сек.*	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь машиноподелочная сырая		Менее 45	Электрокорунд нормальный	36—46	CT_2—CT_1	Вулканитовая
		Более 45	То же	36—46	CT_3—CT_1	Бакелитовая
Сталь машиноподелочная закаленная		Менее 45	»	46—60	CT_1—C_2	Вулканитовая
		Более 45	»	36—46	CT_3—CT_2	Бакелитовая

Обрабатываемый материал	Вид отрезки	Скорость шлифовального круга в *м/сек.*	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Сталь никелевая (углерода $\leqslant 0{,}2\%$) сырая			Электрокорунд нормальный	24—36	$T_1—CT_3$	Бакелитовая
Сталь высокоуглеродистая и быстрорежущая сырая	Мокрая	Менее 45	То же	46—60	$C_2—C_1$	Вулканитовая
	Сухая	Более 45	»	36—46	$CT_3—CT_2$	Бакелитовая
Сталь углеродистая и быстрорежущая закаленная	Мокрая	Менее 45	»	46—60	$C_2—C_1$	Вулканитовая
	Сухая	Более 45	»	36—46	$CT_3—CT_1$	Бакелитовая
Сталь нержавеющая сырая	»	Более 45	»	36—46	$T_1—CT_3$	То же
Сталь хромоникелевая (углерода $\leqslant 0{,}2\%$) сырая			»	24—36	$T_1—CT_3$	»
Сталь хромоникелевая (углерода $\geqslant 0{,}3\%$) сырая			»	24—36	$T_1—CT_3$	»
Сталь хромоникелевая (углерода $\geqslant 0{,}3\%$) закаленная			»	24	$CT_2—CT_1$	»

Продолжение

Обрабатываемый материал	Вид отрезки	Скорость шлифовального круга в *м/сек*	Шлифовальный круг			
			Материал зерна	Зернистость	Твердость	Связка
Чугун серый			Карбид кремния черный	24—36	$СТ_3$—$СТ_1$	Бакелитовая
Чугун (перлитовая структура)			Электрокорунд нормальный	24—36	$СТ_3$—$СТ_2$	То же
Бронза мягкая			То же	24—36	$Т_2$—$Т_1$	»
Бронза твердая и вязкая			»	24—36	$Т_2$—$Т_1$	»
Латунь	Мокрая	Менее 45	»	46	$СТ_2$—$СТ_1$	Вулканитовая
	Сухая	Более 45	»	24—36	$Т_1$—$СТ_3$	Бакелитовая
Никель и никелевые сплавы			»	24—36	$СТ_2$—$СТ_1$	То же
Алюминий			»	24	$Т_1$—$СТ_3$	»
Медь	Мокрая	Менее 45	Карбид кремния черный	36	$СТ_2$	Вулканитовая
	Сухая	Более 45	То же	24	$СТ_3$	Бакелитовая

Основные типы абразивных изделий

Круги шлифовальные

Плоские прямого профиля. Общего назначения

Форма ПП ГОСТ 2425-44

(Размеры, отмеченные звездочкой *, применять не рекомендуется)

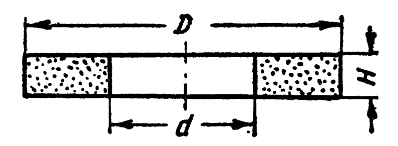


Таблица 319

D	H																d
Связка керамическая																	
3		8															1
4	6		10														1,5
5		8															2
6	6		10														2
8		8		13													2
10	6		10	13													3
12	6			13		20		32									4
15			10		16	20	25										5
17				13	16	20	25										6
20			10		16	20	25	32									6
25		8		13		20	25	32									6
30	6		10		16		25	32	40								10
35					16	20	25	32		50							10
40	6		10		16		25		40*								13
40								32	40	50	63						16
45								32	40	50							16
50	6		10		16		25										13
50								32	40	50							16
60		8		13		20		32		50	63						20
70	6		10	13	16		25	32		50			100				20
80		8		13		20		32	40	50	63		100				20
90			10		16		25			50	63						20
100	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63		100				20
110		8			16	20	25*			50*							20
125	6*	8*	10*	13*	16*	20*	25*										20
125	6	8	10	13	16	20*	25	32		50							32
125								32	40	50							50
150	6		10	13	16	20	25		40								32
150								32	40	50	63						65
175		8*	10*	13*	16*	20*	25*	32				75					32

D	H																d
175									40*								75
200	6		10	13	16	20	25	32									32
200						20	25	32			63						75
250	6	8	10	13	16	20	25	32									32
250				13	16	20	25	32	40	50							75
250	6*					20*					63*						127
300						20	25	32	40	50							75
300		8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	75	100*				127
350								32	40	50		75					75
350		8	10	13	16	20*	25	32	40	50							127
400					16*	20*	25*	32	40	50	63						127
400		8	10	13	16	20	25	32	40	50			100*				203
450				13*		20	25*		40*	50*	63*						127
450		8*	10*			20*	25*	32*	40*	50*	63*	75*					203
500							25*	32	40	50	63	75	100*				203
500			10		16	20	25	32	40	50	63	75	100	125	150	200	305
600						20	25	32	40	50	63	75	100	125	150	200	305
750							25		40	50	63	75	100	125			305
800									40		63						305

Связка вулканитовая

D	H																d
20			10														6
25		8															6
30	6																10
40	6		10														13
50	6		10														13
60		8		13	16												20
	6																
70			10	13			25										20
80				13	16												20
90	6			13	16		25										20
100		8	10	13	16	20	25										20
110					16	20											20
125	6*	8*	10*	13*	16*	20*	25*										20
125	6	8	10	13	16	20	25	32		50							32
150	6		10	13	16												32
175	6*			13*													32
200											63	75				200*	75
	6																
250		8															32
250										50	63						75
250	6					20*							100*				127
300		8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	75					127
350		8	10	13	16	20	25	32	40	50							127

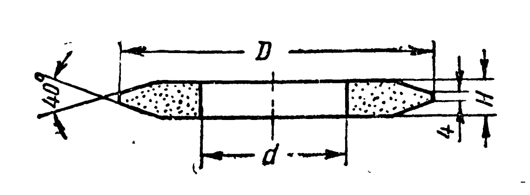
D	H																d
400		8	10	13	16	20	25	32									203
450				13*													127
450		8*	10*														203
500			10		16	20	25	32	40	50					150	200	305
600															150		305
Связка бакелитовая																	
15				13													5
20			10														6
25		8															6
30	6																10
40	6		10														13
50	6		10														13
60		8		13	16					50							20
70	6		10	13			25										20
80				13	16												20
90				13	16		25										20
100	6	8	10	13	16	20	25	32									20
110					16	20											20
125	6*	8*	10*	13*	16*	20*	25*										20
125	6	8	10	13	16	20	25	32		50							32
150	6		10	13	16	20	25										32
175	6*		10*	13*	16*	20*	25*										32
200	6		10		16		25										32
200											63	75				200*	75
250	6	8		13		20	25										32
250							25			50	63						75
250	6					20*							100*				127
300						20	25	32	40	50							75
300	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	75					127
350								32	40	50							75
350					16	20	25	32	40	50							127
400									40	50	63						127
400				13	16	20	25	32	40	50							203
450									40	50*							127
450		8*	10*				25*		40*	50*	63*						203
500									40	50	63	75	100*				203
500					16	20	25	32	40	50	63	75	100	125	150	200*	305
600									40	50	63	75	100		150		305
750							25		40			75	100				305
800									40								305

Плоские конического профиля

Форма 2П, ГОСТ 2426-44

Связка керамическая

Таблица 320

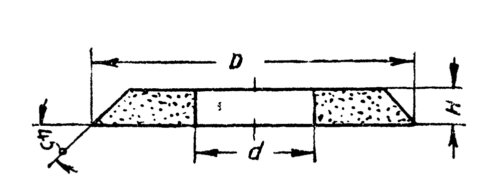


D	H	d
250	10 13 16	75
300	25	127

Форма 3П, ГОСТ 2426-44

Связка бакелитовая

Таблица 321

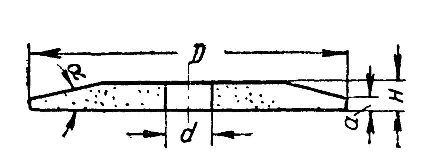


D	H				d
250* 300*	6*	8*	10*		25*
300		8	10	13	127

Форма 4П, ГОСТ 2426-44

Связка керамическая или бакелитовая

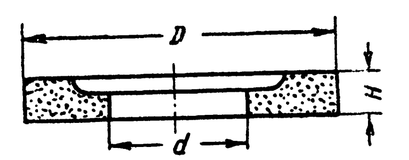
Таблица 322



D	H	d	a	α°
75 100	6	13 20	2	10
125 150	8	32		
175 200 250	10 13 16	32	3	
300	13	127	3	15
350	25		4	30

Плоские с выточкой

Форма ПВ, ГОСТ 2427-44



Связка керамическая

Таблица 323

D	H														d
10	6			13											3
12			10		16										4
15		8		13		20									5
20			10		16		25								6
25				13		20									6
30					16		25								10
35							25	32							10
40							25		40						13
50							25		40						13
60								32		50					20
70							25		40						30
80								32							20
90							25								20
100								32		50					20
110							25								20
110									40						32
125								32		50**					32
150								32							32
175								32*							32
200								32	40						75
250									40						75
300										50*					127
300									40						127
350									40	50					127
400									40						127
400										50					203
450											63*				203
500										50	63				203
500											63	75	100	125	305
600												75			305

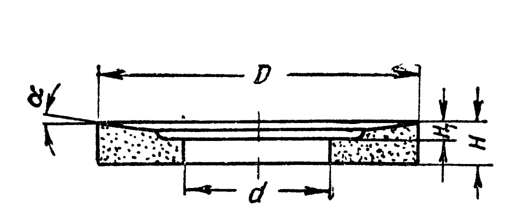
Примечание. Размер, отмеченный знаком **, — связка керамическая или бакелитовая.

Плоские с конической выточкой

Форма ПВК, ГОСТ 2428-44

Связка керамическая

Таблица 324



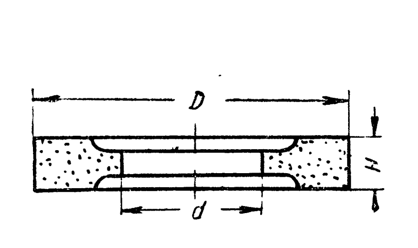
D	H	d	H_1	α°
350	40	127	20	15
350	40		20	20
	50		25	
	63		35	
500	50	203	20	15
	125	305	50	20
600	75		35	10
750	63		25	
	75		35	

Плоские с двухсторонней выточкой. Общего назначения

Форма ПВД, ГОСТ 2429-44

Связка керамическая

Таблица 325



D	H				d
250	50		75		75
300	50			100	127
350			75	100	127
400	50				203
450	50				203
500		63	75		203
600	50	63	75	100	305
650	50	63	75		305
750		63	75		305
800		63	75	100	305

Связка вулканитовая или бакелитовая

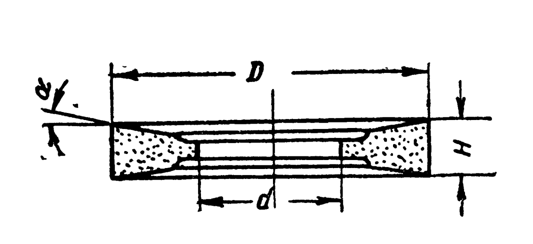
D	H						d
300	100	125	150		200		127
350			150	175	200	275	127

Плоские с двухсторонней конической выточкой

Форма ПВДК, ГОСТ 2430-44

Связка керамическая

Таблица 326



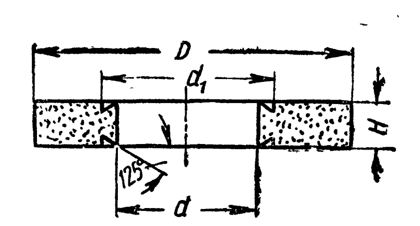
D	H	d	α°
600	75	350	7
650	63*/75*		5/7
750/900	75		5/4

Плоские с выточкой в форме ласточкина хвоста

Форма ПВЛ, ГОСТ 2431-44

Связка бакелитовая

Таблица 327



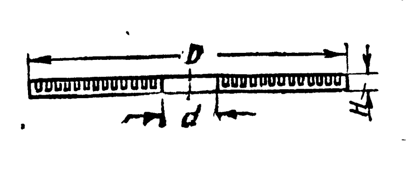
D	H	d	d_1
400	50	203	245
500*	63	254	305
600*	75	305	365

Плоские рифленые

Форма ПР, ГОСТ 2432-44

Связка бакелитовая

Таблица 328



L	H	d
500	16	50
	13	150
585		150
		400
650		150
700	16	250
750		203
1340		250
1830		400

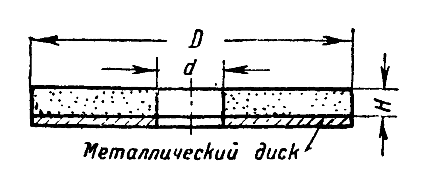
Круги диаметром 1340 *мм* и 1830 *мм* состоят из 6 секторов.

Плоские наращенные

Форма ПН, ГОСТ 2433-44

Связка бакелитовая

Таблица 329



D	H	d_1	D	H	d_1
450	40	125	585	60	203
500	40	50	650	40	50
500	40	150	650	40	150
500	60	203	750	40	150
585	40	50	1340	40	203
585	40	150	1830	40	250

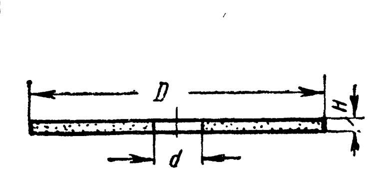
Круги диаметром 1340 *мм* состоят из 4—6 секторов, а диаметром 1830 *мм* из 6—8 секторов.

Диски

Форма Д, ГОСТ 2435-44

Связка бакелитовая или вулканитовая

Таблица 330



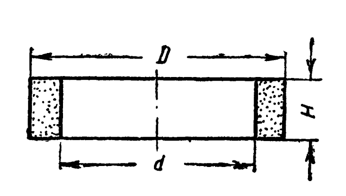
D	H									d
50	0,5		1	1,5	2		3			10
80	0,5		1	1,5			3			20
100	0,5	0,75	1	1,5	2		3		5	20
125	0,5		1	1,5	2	2,5	3			20
150	0,5	0,75	1	1,5	2		3	4		25
175			1*		2*			4*		25
200			1	1,5	2		3			25
250				1,5	2		3			25
300					2	2,5	3			25
400							3	4		25
500								4		25

Кольца

Форма 1К, ГОСТ 2435-44

Связка керамическая или бакелитовая

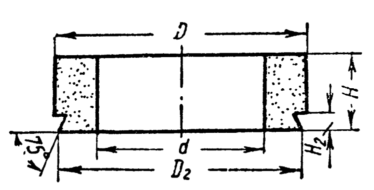
Таблица 331



D	H			d
250		125		200
300	100*			250
350		125		280
400				300
450		125	150	250
				380
500	100*		150	380
				400
600	100*			480

Кольца

Форма 2К, ГОСТ 2435-44



Связка керамическая

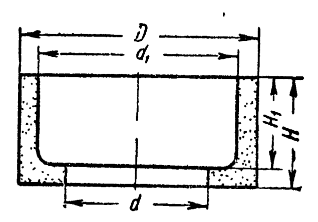
D	H	d	D_2	H_2
200	75	125	180	18
250	75	125	230	18
340	100*	260	335	20

Связка бакелитовая

Таблица 332

D	H	d	D_2	H_2
200	75	125	180	18
250	75	125	230	18
300	75	200	275	18

Чашки цилиндрические



Форма ЧЦ, ГОСТ 2436-44

Связка керамическая

D	H	d	H_1	d_1
40	25	13	20	32
50	32		25	40
75	40	20	32	65
100	50		40	35
125	63	32	50	110
		65	45	85
	80	65	60	85
150	80	32	65	125
	63	65	40	100
150*	63	100	50	125
200	63	32	45	170
	100	100	75	150
250	100	150	75	200
300*	125	180	100	250
350*	150	180	120	250

Связка бакелитовая

Таблица 333

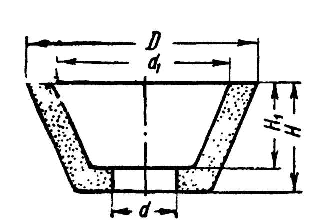
D	H	d	H_1	d_1
75	40	20	32	65
100	50	20	40	35
125	63	65	45	85
125	80	65	60	85
150	80	32	65	125
150	63	65	40	100
200	63	32	45	170
	100	100	75	150
250	100	150	75	200
300*	125	180	100	250
350*	150	180	120	250

Чашки конические

Форма ЧК, ГОСТ 2437-44

Связка керамическая или бакелитовая

Таблица 334



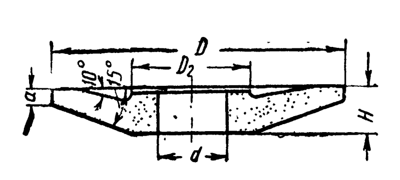
D	H	d	d_1	H_1
50	25	13	40	18
75	30	20	65	22
100	30	20	80	20
	35		85	25
125	35	32	105	25
	45		105	32
150	35		125	23
	50		130	35
175*	63		130	45
250	140	100	190	100
300*	150	140	230	110

Тарелки

Форма Т1, ГОСТ 2438-44

Связка керамическая

Таблица 335



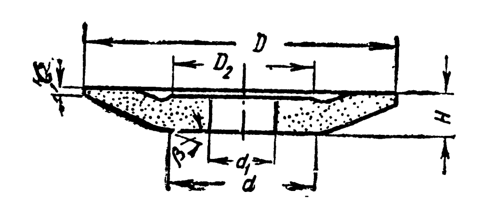
D	H	d	D_2	a
75**	8	13	30	2
100**	10	20	40	3
125**	13	32	50	3
150**	16		60	4
200	20		80	4
250	25		100	5

Примечание. Размеры, отмеченные знаком **,—связка керамическая или бакелитовая.

Тарелки

Форма Т2, ГОСТ 2438-44

Связка керамическая

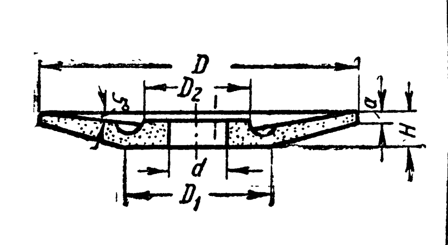


D	H	d	$D_1 = D_2$	a
175	16	32	75	3
175	20	32	85	3

Тарелки

Форма Т3, ГОСТ 2438-44

Связка керамическая



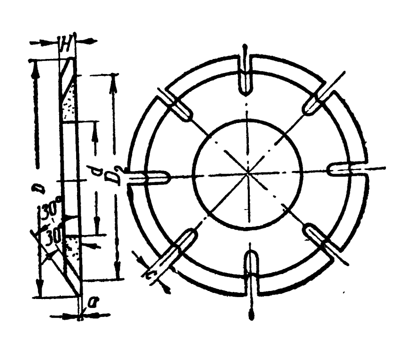
D	H	d	D_1	D_2	a
225	18	40	120	105	2 4 6
275	20	40	125	105	4 6

Для шлифования зубьев шестерен

Форма Ш, ГОСТ 2439-44

Связка керамическая

Таблица 336



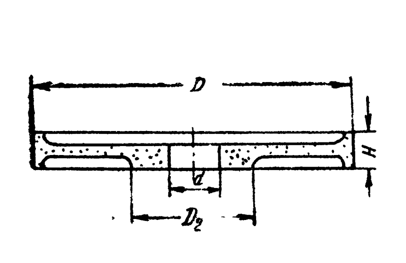
D	H	d	D_2	a	c
350	20	178	290	3	10

Для шлифования калибровых скоб

Форма С, ГОСТ 2440-44

Связка керамическая

Таблица 337



D	H	d	D_2
150	10 / 16	32	65 / 65
175*	16	32	65
	25		—
	40		—
200	25		—
	40		—
250	20	75	125
300	13	127	150

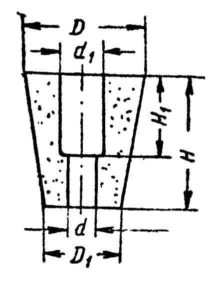
Круги высотой более 20 *мм* ступицы не имеют.

Для доводки разверток

Форма Р, ГОСТ 2446-44

Связка керамическая

Таблица 338



D	H	d	d_1	D_1	H_1
30 / 35	32 / 40	8	13	25	25

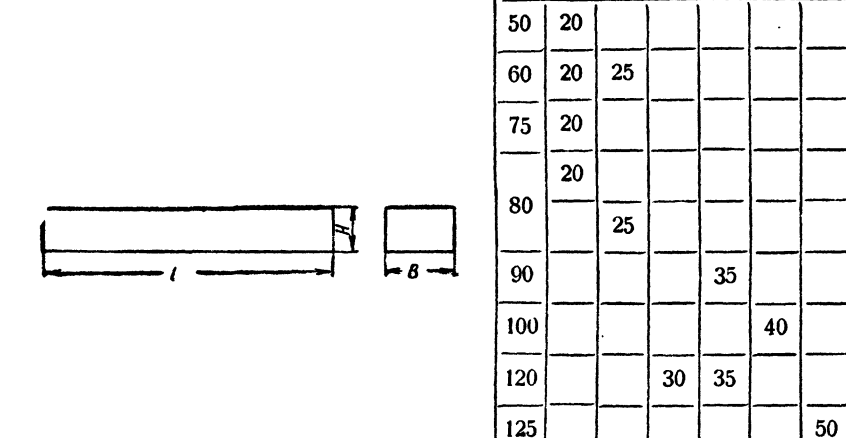
Сегменты шлифовальные

Плоские

Форма СП, ГОСТ 2465-44

Связка бакелитовая

Таблица 339



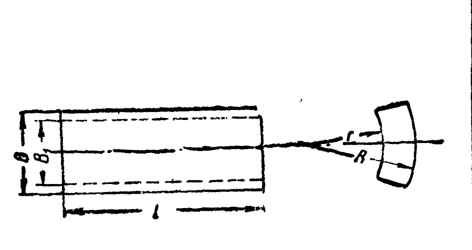
B	H						L
50	20						150
60	20	25					125
75	20						150
80	20						100
		25					150
90				35			150
100					40		200
120			30	35			150
125						50	200

Выпукло-вогнутые

Форма 1С, ГОСТ 2466-44

Связка бакелитовая

Таблица 340



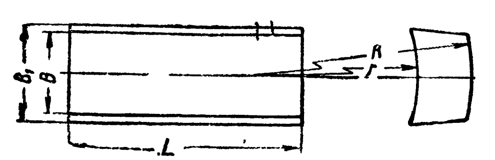
B	B_1	L	R	r
55	40	125	100	80
60	40	75	85	60
	45	125	100	85
70	45	125	125	107
75	50			
90	55	125	175	140
100	85		125	107
110	75	150	175	140
	90		200	175
125	95	125	225	190
140	100	175		
150	110	200	300	250

Вогнуто-выпуклые

Форма 2С, ГОСТ 2467-44

Связка бакелитовая

Таблица 341



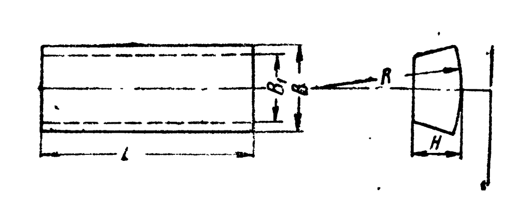
B	B_1	L	R	r
75	80	125	170	150
80	95	175	250	220

Выпукло-плоские

Форма 3С, ГОСТ 2468-44

Связка бакелитовая

Таблица 342



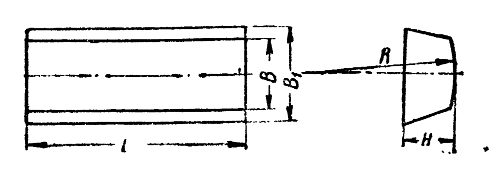
B	B_1	L	R	H
105	70	200	400	40
110	75	175	300	40
115	80	150	250	45
210	140	300	400	100

Плоско-выпуклые

Форма 4С, ГОСТ 2469-44

Связка бакелитовая

Таблица 343



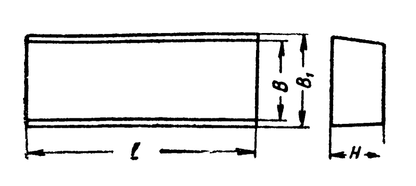
B	B_1	L	R	H
85	100	150	230	38
175	185	150	400	50

Трапецевидные

Форма 5С, ГОСТ 2470-44

Связка бакелитовая

Таблица 344



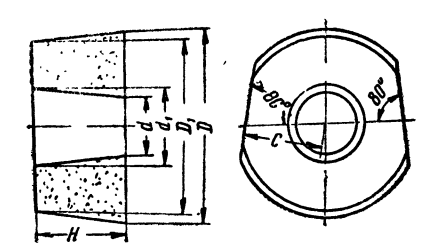
B	B_1	L	H
50	60	125	15
85	100	150	35

Специальные

Форма 6С, ГОСТ 2471-44

Связка бакелитовая

Таблица 345



D	H	d	D_1	d_1	C
140	75	55	135	60	65

XV. РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Приводимые в настоящем разделе режимы резания металлов составлены по последним практическим данным институтов и передовых заводов. Эти режимы следует рассматривать, как средние величины, которые могут быть перекрыты в конкретных производственных условиях.

При выборе режима обработки следует помнить, что для увеличения производительности инструмента при сохранении его стойкости следует максимально увеличивать площадь поперечного сечения стружки за счет соответствующего снижения скорости резания. Площадь поперечного сечения стружки в первую очередь рекомендуется увеличивать за счет увеличения ширины стружки, т. е. работать с максимальной глубиной резания.

При установлении режима обработки по данным настоящего справочника следует учитывать все факторы, имеющие место в данных конкретных условиях работы. Для этого выбранные по таблицам режимы резания должны быть перемножены на поправочные коэфициенты, приводимые в соответствующих таблицах.

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Подачи при обработке резцами

Черновая обработка

Наружная продольная обточка

Глубина резания в *мм*	Диаметр обрабатываемой детали в *мм об*							
	до 30	31—40	41—60	61—80	81—100	101—150	151—200	201 и выше
	Подача в *мм/об*							
До 3	0,15—0,5	0,2—0,6	0,3—1,0	0,5—1,2	0,5—1,5	0,7—1,7	0,8—2,0	0,9—2,2
3—6	0,1—0,3	0,15—0,4	0,2—0,8	0,3—1,0	0,4—1,1	0,5—1,2	0,6—1,5	0,7—2,0
7—9	—	0,1—0,4	0,15—0,5	0,2—0,8	0,3—1,0	0,4—1,2	0,5—1,5	0,5—1,7

Расточка

Обрабатываемый материал		Глубина резания в *мм*	Диаметр растачиваемого отверстия в *мм*						
			10	12	16	20	25	30	40
			Длина растачиваемого отверстия в *мм*						
			50	60	80	100	125	150	200
			Подача в *мм/об*						
Сталь и стальное литье	σ_b до 60 *кг/мм*²	1	до 0,1	0,1—0,12	0,12—0,2	0,18—0,25	0,2—0,35	0,3—0,45	
		1,5			до 0,1	0,1—0,15	0,15—0,2	0,2—0,25	0,25—0,4
		2				до 0,12	0,1—0,15	0,12—0,2	0,2—0,3
		3					до 0,1	0,1—0,12	0,12—0,15
		4							до 0,12
	σ_b свыше 60 *кг/мм*²	1	до 0,1	до 0,1	до 0,1	0,1—0,15	0,12—0,2	0,15—0,3	
		1,5				0,1	0,1—0,15	0,12—0,3	0,15—0,25
		2					до 0,1	до 0,1	0,1—0,2
		3							до 0,12

Продолжение

Обрабатываемый материал	Глубина резания в *мм*	Диаметр растачиваемого отверстия в *мм*						
		10	12	16	20	25	30	40
		Длина растачиваемого отверстия в *мм*						
		50	60	80	100	125	150	200
		Подача в *мм об*						
Чугун	1	0,1—0,12	0,12—0,15	0,15—0,25	0,2—0,35	0,3—0,45	0,4—0,5	
	1,5		до 0,1	0,1—0,15	0,12—0,2	0,18—0,25	0,25—0,35	0,35—0,55
	2			до 0,12	0,1—0,15	0,12—0,2	0,15—0,25	0,15—0,35
	3				до 0,1	0,1—0,12	0,12—0,25	0,15—0,25
	4					до 0,1	до 0,12	до 0,15

Подрезка

Глубина резания в *мм*	2	3	4	5
Подача в *мм/об*	0,4—1,0	0,35—0,6	0,3—0,5	0,3—0,4

Примечания:

1. Величины подач предусматривают после чернового один или два отделочных прохода.
2. Бóльшие значения подач брать для мягких материалов и устойчивых деталей, а меньшие для твердых и неустойчивых.

Чистовая обработка

Наружная продольная обточка

Характер обработки		Глубина резания в *мм*	Диаметр обрабатываеой детали в *мм*						
			до 30	31—60	61—100	101—150	151—300	301—500	свыше 500
			Подача в *мм/об*						
Грубая, со следами обработки	▽		0,15—0,3	0,2—0,4	0,3—0,6	0,4—0,8	0,5—1,0	0,7—1,2	0,8—1,5
Чистовая, малозаметные следы обработки	▽▽	До 2	0,08—0,2	0,12—0,25	0,15—0,3	0,2—0,4	0,25—0,55	0,3—0,6	0,3—0,7
Под последующую шлифовку		До 3	0,15—0,3	0,3—0,5	0,4—0,7	0,5—0,8	0,6—0,9	0,8—1,1	0,9—1,2

Расточка

Характер обработки		Глубина резания в *мм*	Диаметр обрабатываемой детали в *мм*						
			до 30	31—60	61—100	101—150	151—300	301—500	свыше 500
			Подача в *мм/об*						
Грубая, со следами обработки	▽		0,15—0,2	0,15—0,3	0,2—0,5	0,3—0,6	0,35—0,7	0,5—0,8	0,6—1,0
Чистая, малозаметные следы обработки	▽▽	До 2	0,06—0,15	0,08—0,2	0,1—0,25	0,15—0,3	0,2—0,4	0,25—0,5	0,3—0,6
Под последующую шлифовку		До 3	0,15—0,2	0,2—0,3	0,3—0,5	0,4—0,6	0,5—0,8	0,6—0,9	0,7—1,0

Подрезка

Характер обработки		Глубина резания в *мм*	Диаметр обрабатываемой детали в *мм*						
			до 30	31—60	61—100	101—150	151—300	301—500	свыше 500
			Подача в *мм/об*						
Грубая, со следами обработки	▽		0,15—0,25	0,25—0,4	0,35—0,5	0,45—0,6	0,6—0,8	0,7—0,9	0,8—1,2
Чистая, малозаметные следы обработки	▽▽	До 2	0,08—0,2	0,15—0,3	0,25—0,4	0,3—0,5	0,35—0,7	0,4—0,8	0,45—0,9
Под последующую шлифовку		До 3	0,15—0,3	0,3—0,5	0,4—0,6	0,5—0,7	0,6—0,9	0,7—1,1	0,8—1,4

Примечание. При чистовой обработке под ▽▽ большие подачи применять для отделки, а меньшие для особо чистой обработки из-под резца.

Отрезка

Обрабатываемый материал	Ширина резца в *мм*	Номинальный диаметр обработки в *мм*								
		5	10	20	40	60	80	100	120	150
		Подача в *мм/об*								
Сталь и стальное литье σ_b до 50 *кг/мм*²	2	0,05	0,07	0,09						
	3				0,12					
	4					0,13				
	5						0,15			
	6							0,16	0,17	
	7									0,19
Сталь и стальное литье σ_b=50÷70 *кг/мм*² Чугун H_B до 80 Силумин	2	0,06	0,08	0,11						
	3				0,14					
	4					0,16				
	5						0,18			
	6							0,20	0,21	
	7									0,24
Сталь легированная σ_b до 80 *кг/мм*²	2	0,06	0,07	0,09						
	3				0,12					
	4					0,14				
	5						0,16			
	6							0,18	0,18	
	7									0,21
Сталь легированная σ_b свыше 80	2	0,04	0,06	0,07						
	3				0,10					
	4					0,11				
	5						0,13			
	6							0,14	0,14	
	7									0,16

Продолжение

Обрабатываемый материал	Ширина резца в *мм*	Номинальный диаметр обработки в *мм*								
		5	10	20	40	60	80	100	120	150
		Подача в *мм/об*								
Чугун H_B свыше 180	2 3 4 5 6 7	0,08	0,10	0,13	0,17	0,20	0,23	0,25	0,25	0,29
Бронза	2 3 4 5 6 7	0,18	0,21	0,27	0,36	0,42	0,48	0,54	0,54	0,63
Дюраль, магниевые сплавы	2 3 4 5 6 7	0,12	0,14	0,18	0,24	0,28	0,32	0,36	0,36	0,42

Примечания:

1. При нежестком креплении детали или резца при работе с ручной подачей, а также при требовании чистоты поверхности (под ▽▽) табличные данные умножать на 0,6—0,7.
2. По мере углубления резца к центру до 0,5 радиуса подачи уменьшать на 0,5 от первоначальной величины.

Скорости резания при продольной обточке

Обточка углеродистой стали $\sigma_b = 45$ *кг/мм²* резцами из быстрорежущей стали

Работа с охлаждением

Подача в *мм/об*	Глубина резания в *мм*								
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
	Скорость резания в *м/мин.*								
0,1	215	180	—	—	—	—	—	—	—
0,2	170	150	135	125	—	—	—	—	—
0,3	147	130	117	108	—	—	—	—	—
0,4	—	116	105	98	88	82	77	73	68
0,5	—	101	91	84	76	70	66	63	58
0,6	—	89	81	75	66	62	59	56	52
0,7	—	81	73	67	60	56	53	51	47
0,8	—	73	66	62	55	51	49	46	43
0,9	—	—	—	—	51	48	45	43	39
1,0	—	—	—	—	48	44	42	40	40
1,2	—	—	—	—	42	42	37	35	32
1,4	—	—	—	—	39,5	35	34	32	30

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Углеродистая сталь σ_b в кг/мм²					Хромоникелевая сталь σ_b в кг/мм²				Чугун (работа без охлаждения) H_B				Латунь	Бронза (работа без охлаждения)	Дюраль
	45	55	65	75	85	55	75	95	105	150	170	190	210			
Поправочный коэфициент	1	0,75	0,65	0,45	0,35	0,7	0,5	0,4	0,25	0,9	0,6	0,5	0,3	2,0	1,2	3,0

В зависимости от материала резца

Марка материала резца	РФ1 ЭИ-262	У12А У10А
Поправочный коэфициент	1	0,45

В зависимости от сечения резца

Сечение резца		10×16	12×20	16×25	20×30	25×40	30×45	40×60
Поправочный коэфициент	при обработке стали и стального литья	0,90	0,93	0,97	1,0	1,04	1,08	1,12
	при обработке серого и ковкого чугуна	0,95	0,97	0,98	1,0	1,02	1,04	1,06

В зависимости от наличия корки

Обрабатываемый материал		Чугун			Стальное литье и поковки
		H_B = до 160	H_B = 160—200	H_B = 200—240	
Поправочный коэфициент	при чистой корке	0,7	0,85	0,9	0,85
	при загрязненной корке	0,5	0,5	0,5	0,75

Продолжение

При работе без охлаждения

Марка материала резца			РФ1 ЭИ-262
Поправочный коэфициент	Черновая обточка	Сталь и стальное литье Ковкий чугун	0,8—0,9 0,85—0,9
	Чистовая обточка	Все металлы	0,9—0,95

В зависимости от главного угла в плане

Обрабатываемый материал	Главный угол в плане φ°				
	30	45	60	75	90
	Поправочный коэфициент				
Сталь и стальное литье Чугун серый и ковкий	1,3 1,2	1,0 1,0	0,85 0,90	0,75 0,80	0,65 0,75

В зависимости от стойкости резца

Стойкость резца в мин.	20	30	40	60	90	120	150	180	200
Поправочный коэфициент	1,12	1,07	1,04	1,0	0,96	0,93	0,91	0,9	0,87

Скорости резания при расточке

Скорость резания при расточке определяется путем умножения скорости резания при продольной обточке на коэфициент 0,9.

Скорости резания при подрезке

Скорость резания при подрезке определяется путем умножения скорости резания при продольной обточке на коэфициент 1,2.

Скорости резания при отрезке и прорезке

Отрезка и прорезка резцами из быстрорежущей стали

Подача в *мм/об*	Обрабатываемый материал										
	Сталь углеродистая σ_b в *кг/мм²*			Сталь хромоникелевая σ_b в *кг/мм²*		Чугун ковкий $H_B = 150$	Чугун серый $H_B = 190$				
	45	75	85	55	75						
	Работа с охлаждением						Работа без охлаждения				
	Ширина лезвия резца в *мм*										
	Все ширины						2	4	8	12	16
	Скорость резания в *м/мин*										
0,04	92	56	35	56	35	67	32	—	—	—	—
0,06	73	43	28	45	28	55	27	30	—	—	—
0,08	62	36	23	38	24	43,5	24	27	—	—	—
0,10	55	31	21	34	21	42	22	24,5	27,5	—	—
0,15	44	23	17	27	17,5	34,5	19	21	23	—	—
0,20	38	19,5	14,5	23	14,5	30	16,5	18,5	21	22	23
0,25	33	17	12,5	21	12,5	26,5	—	17	19	20,5	21
0,30	—	15	—	—	—	24,5	—	—	17,5	18,5	19,5
0,35	—	13,5	—	—	—	22,5	—	—	16,5	17,5	18,5
0,40	—	12,5	—	—	—	21	—	—	—	16,5	17,5
0,45	—	11,5	—	—	—	20	—	—	—	16	16,5

Поправочные коэфициенты

В зависимости от материала резца

Марка материала резца	РФ1 ЭИ-262	У12А У10А
Поправочный коэфициент	1	0,45

В зависимости от наличия корки

Обрабатываемый материал		Чугун			Стальное литье и поковки
		H_B до 160	H_B = 160÷200	H_B = 200÷240	
Поправочный коэфициент	при чистой корке	0,7	0,85	0,9	0,85
	при загрязненной корке	0,5	0,5	0,5	0,75

В зависимости от сечения резца

Сечение резца в *мм*		10×16	12×20	16×25	20×30	25×40	30×45	40×60
Поправочный коэфициент	при обработке стали и стального литья	0,90	0,93	0,97	1,0	1,04	1,08	1,12
	при обработке серого и ковкого чугуна	0,95	0,97	0,98	1,0	1,02	1,04	1,06

При работе без охлаждения — поправочный коэфициент 0,85—0,9.

ОБРАБОТКА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ РЕЗЦАМИ, ОСНАЩЕННЫМИ ТВЕРДЫМ СПЛАВОМ

Подачи

Черновая обработка

Наружная продольная обточка и подрезка

Марка твердого сплава	Толщина пластины в *мм*	Твердость обрабатываемого материала H_B		
		до 170	170—230	230—285
		Подача в *мм/об*		
Т5К10	До 4,5 4,5—6 6—8 8—10	0,4 —0,6 0,6 —0,95 0,95—1,5 1,5 —2,2	0,3 —0,5 0,5 —0,8 0,8 —1,25 1,25—1,8	0,25—0,45 0,45—0,7 0,7 —1,1 1,1 —1,6
Т15К6	До 4,5 4,5—6 6 —8	0,35—0,5 0,5 —0,8 0,8 —1,0	0,25—0,4 0,4 —0,65 0,65—1,0	0,2 —0,35 0,35—0,6 0,6 —0,9
ВК6 ВК8	До 4,5 4,5—6 6 —8 8 —10	0,6—0,9 0,9—1,4 1,4—2,2 2,2—3,3	0,45—0,75 0,75—1,2 1,2 —1,8 1,8 —2,7	0,35—0,65 0,65—1,0 1,0 —1,6 1,6 —2,4

Примечание. При обработке сплавом Т15К6 максимальное значение подач не должно превышать 1 *мм/об.*

Расточка

Диаметр круглого сечения резца в *мм*	Вылет резца в *мм*	Обрабатываемый материал					
		Сталь и стальное литье			Чугун		
		Глубина резания в *мм*					
		2	3	5	2	3	5
		Подача в *мм/об*					
10	50	До 0,08	—	—	0,08—0,12	До 0,08	—
12	60	До 0,1	До 0,08	—	0,12—0,2	0,08—0,12	До 0,08
16	80	0,08—0,2	До 0,12	До 0,08	0,25—0,4	0,15—0,25	0,08—0,12
20	100	0,15—0,4	0,1 —0,25	До 0,10	0,5 —0,8	0,3 —0,5	0,15—0,25
25	125	0,25—0,7	0,15—0,4	0,08—0,2	0,9 —1,5	0,5 —0,8	0,25—0,5
30	150	0,5 —1,0	0,2 —0,5	0,12—0,3	—	0,9 —1,2	0,5 —0,7
40	200	—	0,25—0,6	0,13—0,4	—	—	0,6 —1,0

Получистовая обработка

Наружная продольная обточка и подрезка

Диаметр обрабатываемой детали в *мм*							
до 30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360	св. 360
Подача в *мм/об*							
0,08—0,13	0,1—0,15	0,13—0,2	0,18—0,25	0,2—0,3	0,25—0,35	0,3—0,45	0,35—0,55

Примечание. Подачи предусматривают обработку с глубиной резания до 2 *мм* за 1—2 прохода и получение поверхности с чистотой ∇∇.

Расточка

Диаметр растачиваемого отверстия в *мм*							
до 30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360	св. 360
Подача в *мм/об*							
0,04—0,08	0,06—0,1	0,08—0,13	0,1—0,15	0,12—0,18	0,15—0,2	0,18—0,25	0,2—0,3

Примечание. Подачи предусматривают обработку с глубиной резания до 2 *мм* за 1—2 прохода и получение поверхности с чистотой ∇∇.

Обработка под последующее шлифование

Наружная продольная обточка и подрезка

Диаметр обрабатываемой детали в *мм*							
до 30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360	св. 360
Подача в *мм/об*							
0,15—0,25	0,25—0,35	0,3—0,45	0,4—0,6	0,5—0,7	0,6—0,8	0,7—1,0	0,9—1,2

Примечание. Подачи предусматривают обработку за 1 проход.

Расточка

Диаметр растачиваемого отверстия в *мм*							
до 30	30—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360	св. 360
Подача в *мм/об*							
0,1—0,15	0,15—0,25	0,25—0,35	0,3—0,45	0,4—0,6	0,5—0,7	0,6—0,75	0,7—1,0

Примечание. Подачи предусматривают обработку за 1 проход.

Подачи в зависимости от класса чистоты поверхности при наружной продольной обточке и подрезке незакаленных сталей

Класс чистоты	Предел прочности σ_b в *кг/мм²*			
	до 50	50—70	70—90	90—110
	Подача в *мм/об*			
▽▽4	0,55—0,4	0,6 —0,45	0,8—0,6	1,0—0,7
▽▽5	0,4 —0,3	0,45—0,3	0,6—0,4	0,7—0,5
▽▽6	0,3 —0,2	0,3 —0,2	0,4—0,3	0,5—0,35

Вышеприведенные подачи действительны при $v \geqslant 130$ *м/мин*, радиусе при вершине резца $r = 1 \div 2$ *мм* и вспомогательном угле в плане $\varphi_1 \geqslant 5°$.

При невозможности получить вышеуказанную скорость на данном станке, табличные значения подач следует соответственно снижать.

Обработка закаленных сталей

Предел прочности σ_b в *кг/мм*	160	180	200
Твердость по Роквеллу R_C	49	54	58
Подача в *мм/об*	0,1—0,3	0,07—0,2	0,05—0,15

Отрезка и прорезка

Обрабатываемый материал	Ширина резца в *мм*	Диаметр обработки в *мм*: 10—18	18—30	50—80	120—180	260—360	св. 360	Примечания
		Подача в *мм/об*						
Сталь и стальное литье $\sigma_b \leqslant 50$ *кг/мм²*	2	0,07—0,09						1. При требовании чистоты поверхности (▽▽4—▽▽6) и при работе с ручной подачей табличные данные умножать на коэфициент 0,6—0,7 2. По мере углубления резца к центру до 0,5 радиуса подачи уменьшать на 0,5 первоначальной величины.
	3		0,09—0,11					
	4—5			0,13—0,16				
	7—8				0,18—0,22			
	10—12					0,25—0,30		
	12—15						0,30—0,35	
Сталь и стальное литье $\sigma_b = 50 \div 80$ *кг/мм²*	2	0,05—0,07						
	3		0,07—0,09					
	4—5			0,11—0,13				
	7—8				0,15—0,18			
	10—12					0,20—0,25		
	12—15						0,25—0,28	
Сталь и стальное литье $\sigma_b > 80$ *кг мм²*	2	0,04—0,06						
	3		0,06—0,07					
	4—5			0,09—0,11				
	7—8				0,13—0,15			
	10—12					0,17—0,20		
	12—15						0,20—0,22	
Чугун $H_B \leqslant 180$	2	0,09—0,12						
	3		0,12—0,15					
	4—5			0,18—0,22				
	7—8				0,25—0,30			
	10—12					0,35—0,40		
	12—15						0,40—0,45	
Чугун $H_B > 180$	2	0,07—0,10						
	3		0,10—0,12					
	4—5			0,18—0,20				
	7—8				0,20—0,25			
	10—12					0,28—0,32		
	12—15						0,32—0,38	

Скорости резания

Продольная обточка конструкционных углеродистых и легированных сталей $\sigma_b=75$ *кг/мм²*.

Подача в *мм/об*	Марка твердого сплава															
	T15K6								T5K10							
	Глубина резания в *мм*															
	1,0		2,0		4,0		8,0		4,0		8,0		12,0		15,0	
	Режим резания															
	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$
0,1	270	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,2	234	2,2	207	3,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,3	216	2,8	191	4,9	169	8,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,4	—	—	171	5,4	152	9,6	134	16,9	99	6,2	87	10,8	81	15,2	77	18,1
0,5	—	—	158	6,0	141	10,6	123	18,5	91	6,8	80	12,0	73	16,5	70	19,7
0,6	—	—	149	6,4	132	11,3	117	20,0	86	7,3	76	13,6	70	18,0	66	21,2
0,7	—	—	—	—	125	12,1	111	21,5	81	7,8	72	13,9	66	19,3	63	22,8
1,0	—	—	—	—	112	14,0	99	25,0	72	9,1	65	16,3	60	22,7	57	27,3
1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	64	10,3	57	18,5	51	25,4	48	30

V — скорость резания в *м/мин*; $N_э$ — эффективная мощность в *квт*.

Мощность, потребная для привода станка, определяется по формуле:

$$N_{дв}=\frac{N_э}{\eta \cdot K_п}\ квт,$$

где $K_п$ — коэфициент допустимой перегрузки двигателя;

η — к. п. д. станка.

Поправочные коэфициенты

В зависимости от обрабатываемого материала

Предел прочности σ_b в *кг мм* обрабатываемого материала		40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100	100—110	110—120	120—130
Поправочный коэфициент	на скорость резания	2,15	1,6	1,25	1,0	0,84	0,73	0,62	0,53	0,44
	на эффективную мощность	1,64	1,32	1,12	1,0	0,83	0,86	0,79	0,72	0,64

В зависимости от стойкости резца

Стойкость резца в мин.	20	30	45	60	90	120	180	360
Поправочный коэфициент на скорость резания и на эффективную мощность	1,33	1,24	1,15	1,08	1,0	0,94	0,87	0,76

В зависимости от главного угла в плане резца

Главный угол в плане φ°		10	20	30	45	60	70	90
Поправочный коэфициент	на скорость резания	1,55	1,3	1,13	1,0	0,92	0,86	0,81
	на эффективную мощность	2,05	1,5	1,22	1,0	0,9	0,86	0,88

При прерывистом резании и работе с ударами приведенные в таблице скорости резания и мощности умножать на коэфициент 0,8—0,85.

Продольная обточка закаленных сталей $\sigma_b = 150$ кг/мм², $R_C = 46$ резцами, оснащенными твердым сплавом Т15К6

Подача в мм/об	Глубина резания в мм									
	0,2		0,5		1,0		1,5		2,0	
	Режим резания									
	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$
0,05	109	0,1	92	0,21	86	0,39	81	0,55	68	0,62
0,1	93	0,17	71	0,32	63	0,56	55	0,73	38	0,79
0,2	75	0,27	56	0,51	45	0,8	38	1,0	29	1,04
0,3	67	0,33	47	0,58	37	0,93	31	1,17	24	1,18

V — скорость резания в *м/мин*; $N_э$ — эффективная мощность в *квт*.

Поправочные коэфициенты

В зависимости от твердости обрабатываемой стали

Твердость стали R_C		43—48	48—53	53—57
Предел прочности σ_b в кг/мм²		140—160	160—180	180—200
Поправочный коэфициент	на скорость резания	1,0	1,1	0,62
	на эффективную мощность	1,0	0,86	0,75

В зависимости от стойкости резца

Стойкость резца в *мин.*	30	60	90	120	150	180
Поправочный коэфициент на скорость резания и на эффективную мощность	1,11	1,04	1,0	0,97	0,95	0,93

В зависимости от главного угла в плане резца

Главный угол в плане $\varphi°$	45	60	75	90
Поправочный коэфициент на скорость резания	1,0	0,88	0,79	0,73

В зависимости от марки твердого сплава

Марка твердого сплава	Т15К6	Т5К10
Поправочный коэфициент на скорость резания и на эффективную мощность	1,0	0,65

Продольная обточка серого чугуна $H_B = 190$

Подача в *мм/об*	Марка твердого сплава																			
	ВК8										ВК6									
	Глубина резания в *мм*																			
	1,0		2,0		4,0		8,0		15,0		1,0		2,0		4,0		8,0		15,0	
	Режим резания																			
	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$
0,1	122	0,32	—	—	—	—	—	—	—	—	134	0,35	—	—	—	—	—	—	—	—
0,2	107	0,49	97	0,9	—	—	—	—	—	—	118	0,54	106	1,0	—	—	—	—	—	—
0,3	97	0,6	90	1,1	80	2,0	—	—	—	—	106	0,66	99	1,2	88	2,2	—	—	—	—
0,4	—	—	85	1,3	75	2,2	65	3,9	58	6,6	—	—	93	1,4	83	2,4	72	4,3	64	7,2
0,5	—	—	81	1,4	63	2,4	59	4,2	54	7,2	—	—	89	1,5	75	2,6	65	4,6	60	8,0
0,6	—	—	78	1,6	64	2,6	55	4,5	50	7,7	—	—	86	1,75	70	2,9	60	5,0	55	8,5
0,7	—	—	—	—	59	2,7	52	4,8	46	8,0	—	—	—	—	65	3,2	57	5,3	51	8,8
1,0	—	—	—	—	52	3,1	45	5,4	41	9,3	—	—	—	—	57	3,4	50	5,9	45	10,8
1,4	—	—	—	—	45	3,5	40	6,2	35	10,2	—	—	—	—	50	3,8	44	6,8	39	11,3
2,0	—	—	—	—	—	—	34	6,9	31	11,7	—	—	—	—	—	—	37	7,6	34	12,9

V — скорость резания в *м/мин*; $N_э$ — эффективная мощность в *квт*.

Поправочные коэфициенты

В зависимости от твердости обрабатываемого чугуна

Твердость серого чугуна H_B		120—140	140—160	160—180	180—200	200—220	220—240	240—260
Поправочный коэфициент	на скорость резания	1,94	1,51	1,21	1,0	0,85	0,72	0,63
	на эффективную мощность	1,57	1,37	1,14	1,0	0,9	0,81	0,74

В зависимости от стойкости резца

Стойкость резца в мин.	20	30	45	60	90	120	180	360
Поправочный коэфициент на скорость резания и на эффективную мощность	1,33	1,24	1,15	1,08	1,0	0,94	0,80	0,76

В зависимости от главного угла в плане

Главный угол в плане φ°		30	45	60	90
Поправочный коэфициент	на скорость резания только для $s \geqslant 0{,}25$	1,2	1,0	0,88	0,73
	на эффективную мощность	1,26	1,0	0,84	0,67

При работе с ударами скорости резания и мощности умножать на коэфициент 0,8—0,85.

Подрезка

Скорость резания при торцевой обточке и подрезке определяется путем умножения скорости резания при продольной обточке на нижеприводимый поправочный коэфициент:

Направление резания и тип резца	Отношение диаметров $\frac{d_2-d_1}{d_2}$		
	до 0,8	0,9	1,0
	Поправочный коэфициент		
«Прямое» резание подрезным резцом	0,68	0,8	0,92
«Прямое» резание правым отогнутым резцом	0,8	0,9	1,04
«Прямое» резание левым прямым резцом	1,05	1,15	1,29
«Обратное» резание правым прямым резцом	1,18	1,3	1,43

Расточка

Скорость резания при расточке определяется путем умножения скорости резания при продольной обточке на нижеприводимый поправочный коэфициент:

Диаметр отверстия в *мм*	До 75	75—150	150—250	Свыше 250
Поправочный коэфициент	0,8	0,9	0,95	1,0

Отрезка и прорезка

Подача в мм/об	Обрабатываемый материал			
	Сталь $\sigma_b = 75$ кг/мм²		Чугун $H_B = 190$	
	Марка твердого сплава			
	Т15К6		ВК6	
	Режимы резания			
	V	$N_э$	V	$N_э$
0,04	123	0,24	60	0,06
0,06	105	0,31	50	0,08
0,08	96	0,38	45	0,10
0,1	89	0,44	41	0,11
0,15	77	0,56	35	0,14
0,2	70	0,68	31	0,16
0,3	60	0,87	27	0,21
0,4	55	1,07	24	0,25
0,5	50	1,23	22	0,29

Примечания: 1. Скорости резания V остаются постоянными для всех ширин резца.

2. Эффективная мощность определяется путем умножения табличных данных $N_э$ на ширину резца.

Поправочные коэфициенты

В зависимости от обрабатываемого материала

Стали в зависимости от предела прочности σ_b в кг/мм²		30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100	100—110
Поправочный коэфициент	на скорость резания	1,77	1,46	1,26	1,11	1,0	0,91	0,84	0,77
	на эффективную мощность	1,23	1,11	1,04	0,99	1,0	1,0	0,99	0,99
Чугуны в зависимости от твердости по Бринелю H_B		120—140	140—160	160—180	180—200	200—220	220—240	240—260	—
Поправочный коэфициент	на скорость резания	1,94	1,51	1,21	1,0	0,85	0,72	0,63	—
	на эффективную мощность	1,57	1,33	1,14	1,0	0,9	0,8	0,74	—

В зависимости от стойкости резца

Стойкость резца в мин.	20	30	45	60	90	120	180
Поправочный коэфициент на скорость резания и на эффективную мощность	1,33	1,24	1,15	1,08	1,0	0,94	0,87

В зависимости от отношения диаметров

	Отношение диаметров $\frac{d_2-d_1}{d_1}$	1,0	0,5	0,25	0,1	≤ 0,05
d_2, d_1	Поправочный коэфициент на скорость резания	1,0	0,97	0,93	0,89	0,86

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ СТРОГАНИИ И ДОЛБЛЕНИИ

Скорости резания при строгании и долблении

Строгание и долбление стали $\sigma_b = 50 \div 65$ *кг/мм²* резцами из быстрорежущей стали

Подача в *мм/дв. ход*	Глубина резания в *мм*									
	1,0	1,5	2	3	5	8	10	12	15	20
	Скорость резания в *м/мин*									
0,2	50	47	45	42	39	36	35	—	—	—
0,3	44,5	42	40	38	35	32,5	31,5	—	—	—
0,4	41	39	37	35	32,5	30	29	28	27,5	26
0,5	39	37	35	33	30,5	28,5	27,5	26,5	26	24,5
0,6	36,5	34,5	33	31,2	28,9	26,7	25,7	25	24	22,5
0 7	36	33	32	30	27,5	25,5	24,5	23,5	22,5	21,2
0,8	33,5	32	30,5	28,7	26,4	24,1	23,2	22,3	21,4	20
0,9	32.5	30,5	30	27,5	26,3	23,3	22	21,2	20.3	19
1,0	31,5	30	28,5	26,6	24,3	22,2	21,1	20,3	19,5	18
1,25	—	28	26,5	24,5	22,0	20,5	19	18,3	17,4	16
1,5	—	26	24,5	23	20,5	18,5	17,5	16,6	15,5	14,5
2	—	—	22	20,5	18,5	15,8	14,7	14	13	11,8
2,25	—	—	—	19	17	15	13,5	13	12	10,5
2,5	—	—	—	18	16	14	13	12	11	9,8
2,75	—	—	—	17,5	15	13	12	11,5	10,5	9
3,0	—	—	—	17	14,5	12,5	11,5	10,2	10	8

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь σ_b в *кг/мм²*			Чугун H_B		
	40—50	50—65	65—75	120—160	160—200	200 и выше
Поправочный коэфициент	1,26	1,0	0,84	0,82	0,65	0,48

В зависимости от материала резца

Материал резца	РФ1 ЭИ-262	У10А У12А	Резцы, оснащенные твердым сплавом	
			при обработке стали	при обработке чугуна
Поправочный коэфициент	1,0	0,5	1,5—1,8	2,1—3,4

Подачи при чистовом строгании

Тип резца	Характер обработки	Глубина резания в *мм*	Подача в *мм дв. ход*
Нормальный чистовой резец	Чистая, малозаметные следы обработки	до 1,0	0,25—0,8
		» 1,5	0,3—1,0
	Чистая, грубые следы обработки под последующее шлифование . . .	» 2	0,5—1,5
Широкий резец	Под последующее шлифование .	» 0,3	1—4
	Окончательная, без последующего шлифования	» 0,3	1—6

Примечание. Бо́льшие значения подач брать при обработке крупных деталей резцами большого сечения; меньшие значения подач брать при обработке на поперечно-строгальных станках.

Поправочные коэфициенты

Обрабатываемый материал	Чугун $H_B = 100 \div 140$ *кг/мм²* Машиноподелочная сталь $\sigma_b = 30 \div 40$ *кг/мм²* Бронза $\sigma_b = 20 \div 30$ *кг/мм²* Латунь и алюминий	Чугун $H_B = 140 \div 180$ *кг/мм²* Машиноподелочная сталь $\sigma_b = 40 \div 70$ *кг/мм²* Хромоникелевая сталь $\sigma_b = 50 \div 70$ *кг/мм²* Стальное литье и бронза $\sigma_b = 30$ *кг/мм²*	Чугун $H_B = 180 \div 220$ *кг/мм²* Машиноподелочная сталь $\sigma_b \geq 70$ *кг/мм²* Хромоникелевая сталь $\sigma_b \geq 70$ *кг/мм²*
Поправочный коэфициент	1	0,8	0,6

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ СВЕРЛЕНИИ

Подачи при сверлении

Диаметр сверла в *мм*	Обрабатываемый материал																										
	Сталь σ_b в *кг/мм²*									Ковкий чугун H_B						Чугун $H_B \leq 170$, бронза, латунь, алюминий			Чугун H = 170 и выше								
	до 60			65—90			95 и выше			до 160			160 и выше						Быстрорежущие сверла			Сверла, оснащенн твердым сплавом ВК8					
	Группы подач																										
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
	Подача в *мм/об*																										
2	0,12	0,08	0,05	0,10	0,08	0,05	0,09	0,07	0,05	0,15	0,08	0,05	0,12	0,08	0,05	0,20	0,08	0,05	0,12	0,05	0,05	—	—	—			
4	0,18	0,10	0,07	0,15	0,10	0,07	0,15	0,10	0,07	0,25	0,10	0,07	0,18	0,1	0,07	0,30	0,10	0,08	0,20	0,10	0,08	—	—	—			
6	0,20	0,15	0,10	0,20	0,15	0,10	0,18	0,12	0,08	0,30	0,15	0,10	0,25	0,15	0,10	0,40	0,25	0,15	0,25	0,18	0,12	—	—	—			
8	0,25	0,18	0,10	0,25	0,15	0,10	0,20	0,15	0,10	0,35	0,18	0,10	0,30	0,15	0,10	0,45	0,30	0,20	0,30	0,20	0,15	—	—	—			
10	0,30	0,20	0,15	0,25	0,18	0,12	0,25	0,18	0,12	0,40	0,20	0,15	0,30	0,18	0,12	0,50	0,35	0,25	0,35	0,25	0,18	—	—	—			
12	0,35	0,25	0,15	0,30	0,20	0,15	0,25	0,18	0,12	0,45	0,25	0,15	0,35	0,20	0,15	0,60	0,40	0,30	0,40	0,30	0,20	0,45	0,30	0,20			
14	0,40	0,30	0,20	0,35	0,25	0,15	0,30	0,20	0,15	0,50	0,30	0,20	0,40	0,25	0,15	0,65	0,45	0,30	0,45	0,35	0,22	0,60	0,35	0,22			
20	0,45	0,35	0,20	0,40	0,30	0,20	0,35	0,25	0,18	0,65	0,35	0,20	0,50	0,30	0,20	0,80	0,50	0,35	0,55	0,40	0,25	0,90	0,40	0,25			
24	0,50	0,40	0,25	0,45	0,35	0,25	0,40	0,30	0,20	0,70	0,45	0,25	0,60	0,35	0,25	0,90	0,60	0,40	0,60	0,45	0,30	0,90	0,45	0,30			
28	0,60	0,45	0,30	0,50	0,40	0,25	0,45	0,35	0,20	0,80	0,45	0,30	0,60	0,40	0,25	0,90	0,60	0,45	0,70	0,50	0,35	1,0	0,50	0,35			
30	0,60	0,45	0,30	0,60	0,45	0,25	0,50	0,40	0,25	0,80	0,45	0,30	0,70	0,45	0,25	1,0	0,70	0,45	0,70	0,55	0,35	1,1	0,55	0,35			
35	0,60	0,50	0,30	0,60	0,50	0,30	0,50	0,40	0,25	0,90	0,50	0,30	0,70	0,50	0,30	1,1	0,70	0,50	0,80	0,60	0,40	1,15	0,60	0,40			
40	0,70	0,55	0,35	0,60	0,50	0,30	0,60	0,45	0,30	1,0	0,55	0,35	0,80	0,50	0,30	1,2	0,80	0,50	0,80	0,65	0,40	—	—	—			
45	0,70	0,55	0,35	0,70	0,50	0,35	0,60	0,45	0,30	1,0	0,55	0,35	0,80	0,50	0,35	1,3	0,80	0,55	0,90	0,65	0,45	—	—	—			
50	0,80	0,65	0,40	0,70	0,55	0,35	0,60	0,50	0,30	1,1	0,65	0,40	0,90	0,55	0,35	1,4	0,90	0,55	1,0	0,70	0,45	—	—	—			
55	0,80	0,65	0,40	0,70	0,55	0,35	0,70	0,50	0,35	1,2	0,65	0,40	0,90	0,55	0,35	1,5	0,90	0,60	1,0	0,70	0,50	—	—	—			
60	0,90	0,70	0,45	0,80	0,65	0,40	0,70	0,50	0,35	1,2	0,70	0,45	1,0	0,65	0,40	1,5	1,0	0,60	1,0	0,80	0,50	—	—	—			

Подачи выбираются:

по **I группе** — при сверлении глухих отверстий под ▽ по 5-му классу точности и грубее под последующую рассверловку или иную обработку.

Примечание. При сверлении сквозных отверстий подачи для вышеперечисленных случаев брать по II группе;

по **II группе** — при сверлении глухих и сквозных отверстий в деталях недостаточной жесткости (тонкостенные детали коробчатой формы, сверление в тонких выступающих частях детали и т. п.) сверление отверстий под ▽ для последующей нарезки резьбы метчиком, сверление отверстий под ▽▽ при последующей обработке одним зенкером с нормальной глубиной резания, или двумя развертками;

по **III группе** — при сверлении глухих и сквозных отверстий под ▽▽ при последующей обработке одним зенкером с малой глубиной резания или одной разверткой.

Скорости резания при сверлении

Сверление углеродистой стали $\sigma_b=55$ *кг/мм²* сверлами из быстрорежущей стали

Работа с охлаждением

Подача в *мм/об*	Диаметр сверла в *мм*										
	2	4	6	10	14	20	24	30	40	50	60
	Скорость резания в *м/мин*										
0,05	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,08	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,10	26	42	49	—	—	—	—	—	—	—	—
0,12	23	36	43	—	—	—	—	—	—	—	—
0,15	—	31	36	38	—	—	—	—	—	—	—
0,18	—	26	31	35	—	—	—	—	—	—	—
0,20	—	—	28	33	38	—	—	—	—	—	—
0,25	—	—	—	30	34	35	37	—	—	—	—
0,30	—	—	—	27	31	31	34	33	—	—	—
0,35	—	—	—	—	28	29	31	30	—	—	—
0,40	—	—	—	—	26	27	29	29	30	30	—
0,45	—	—	—	—	—	26	27	27	28	29	27
0,50	—	—	—	—	—	—	26	26	26	27	26
0,60	—	—	—	—	—	—	—	24	24	25	25
0,70	—	—	—	—	—	—	—	—	23	23	23
0,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	22
0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21

Поправочные коэфициенты

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Углеродистая сталь σ_b в *кг/мм²*					Хромоникелевая и ванадиевая сталь σ_b в *кг/мм²*				Чугун (работа без охлаждения) H_B				Латунь	Бронза (работа без охлаждения)	Дюраль
	45	55	65	75	85	55	75	95	105	150	170	190	210			
Поправочный коэфициент	1,2	1,0	0,86	0,75	0,68	0,75	0,57	0,45	0,4	1,3	1,1	0,8	0.65	3,5	0,75	2,5

При сверлении отбеленного чугуна H_B до 500 без охлаждения сверлом, оснащенным твердым сплавом марки ВК8, средняя скорость резания 6—12 *м/мин.*

При сверлении закаленных сталей без охлаждения инструментом, оснащенным твердым сплавом марки ВК8, средняя скорость резания равна:

для сталей H_B до 300 . . . . 20—25 *м мин*
» » » » 450 . . . . 15—20 »
» » » св. 450 . . . . 10—15 »

В зависимости от материала сверла

Марка материала сверла	РФ1 ЭИ-262	9ХС	У12А У10А	Оснащенные твердым сплавом ВК8
Поправочный коэфициент	1,0	0,7	0,5	2,0

В зависимости от глубины сверления

Глубина сверления в диаметрах сверла	До 3	3—4	4—5	5—6	6—8	8—10
Поправочный коэфициент на скорость резания	1	0,8—0,9	0,7—0,8	0,65—0,7	0,6—0,65	0,5—0,6
Поправочный коэфициент на подачу	1	0,9		0,8		0,7

Сверление закаленных сталей должно производиться прерывисто с выводом сверла через каждые 2—5 *мм*

В зависимости от стойкости сверла

При обработке сталей

Продолжение

Стойкость сверла в мин.	Диаметр сверла в *мм*												
	2—5	6—14	15—16	17—19	20—24	25—29	30—34	35—39	40—44	45—49	50—54	55—57	58—60
	Поправочный коэфициент на скорость резания												
6	1,0	1,11	1,15	1,20	1,25	—	—	—	—	—	—	—	—
10	0,90	1,0	1,04	1,09	1,13	1,20	—	—	—	—	—	—	—
12	0,87	0,96	1,0	1,05	1,09	1,16	1,20	—	—	—	—	—	—
15	0,83	0,92	0,96	1,0	1,04	1,11	1,15	1,18	1,25	—	—	—	—
18	0,80	0,89	0,92	0,96	1,0	1,07	1,11	1,14	1,20	1,25	—	—	—
25	0,75	0,83	0,86	0,90	0,94	1,0	1,04	1,07	1,12	1,17	1,21	—	—
30	0,73	0,80	0,83	0,87	0,90	0,97	1,0	1,03	1,09	1,13	1,17	1,20	—
35	0,70	0,78	0,81	0,84	0,88	0,94	0,97	1,0	1,05	1,10	1,13	1,17	1,19
45	0,67	0,74	0,77	0,80	0,83	0,89	0,92	0,95	1,0	1,04	1,08	1,11	1,14
55	—	0,71	0,74	0,77	0,80	0,85	0,89	0,91	0,96	1,0	1,03	1,06	1,09
65	—	0,69	0.71	0,75	0,77	0,83	0,86	0,88	0,93	0,97	1,0	1,03	1,06
75	—	0,67	0,69	0,73	0,75	0,80	0,83	0,86	0,90	0,94	0,97	1,0	1,03
85	—	0,65	0,68	0,71	0,73	0.78	0,81	0,84	0,88	0,92	0,95	0,98	1,0
100	—	0,63	0,65	0,68	0,71	0,76	0,79	0,81	0,85	0,89	0,92	0,94	0,97
120	—	—	0,63	0,66	0,68	0,73	0,76	0,78	0,82	0,86	0,89	0,91	0,93
180	—	—	—	—	—	0,67	0,70	0,72	0,76	0,79	0,82	0,84	0,86
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,75	0,77	0,79	0,81
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,76	0,78
360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,75

Продолжение

Стойкость сверла в мин.	Диаметр сверла в *мм*											
	2—6	7—14	15—19	20—24	25—29	30—34	35—39	40—44	45—49	50—54	55—57	58—60
	Поправочный коэфициент на скорость резания											
6	1,09	1,15	1,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	1,0	1,05	1,09	1,12	—	—	—	—	—	—	—	—
18	0,95	1,0	1,04	1,07	1,09	1,11	—	—	—	—	—	—
24	0,92	0,96	1,0	1,03	1,05	1,07	1,11	—	—	—	—	—
30	0,89	0,94	0,97	1,0	1,02	1,04	1,08	1,09	1,12	—	—	—
36	0,87	0,92	0,95	0,98	1,0	1,02	1,05	1,07	1,09	1,13	—	—
42	0,86	0,90	0,93	0,96	0,98	1,0	1,03	1,05	1,07	1,11	1,13	—
54	0,83	0,87	0,90	0,93	0,95	0,97	1,0	1,01	1,04	1,07	1,09	1,11
60	0,82	0,86	0,89	0,92	0,94	0,96	0,99	1,0	1,02	1,06	1,08	1,09
72	0,80	0,84	0,87	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,0	1,04	1,05	1,07
96	—	0,81	0,84	0,87	0,89	0,90	0,93	0,94	0,97	1,0	1,02	1,03
108	—	0,80	0,83	0,85	0,87	0,89	0,92	0,93	0,95	0,99	1,0	1,01
120	—	0,79	0,82	0,84	0,86	0,88	0,91	0,92	0,94	0,97	0,99	1,0
180	—	0,75	0,78	0,80	0,82	0,83	0,86	0,87	0,89	0,92	0,94	0,95
240	—	—	0,75	0,77	0,79	0,80	0,83	0,84	0,86	0,89	0,91	0,92
300	—	—	—	0,75	0,77	0,78	0,81	0,82	0,84	0,87	0,88	0,89
360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,86	0,87

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ РАССВЕРЛИВАНИИ

Подачи при рассверливании

Диаметр сверления в *мм*	Диаметр предварительно просверленного отверстия в *мм*	Обрабатываемый материал																				
		Сталь σ_b в *кг/мм²*									Ковкий чугун H_B						Чугун H_B					
		до 60			65—90			95 и выше			до 160			160 и выше			до 170			170 и выше		
		Группы подач																				
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
		Подача в *мм/об*																				
25	10	0,8	0,40	0,25	0,8	0,35	0,25	0,8	0,30	0,20	0,9	0,40	0,25	0,9	0,35	0,25	1,0	0,60	0,40	1,0	0,45	0,30
25	15	0,9	0,40	0,25	0,9	0,35	0,25	0,9	0,30	0,20	1,0	0,40	0,25	1,0	0,35	0,25	1,2	0,60	0,40	1,2	0,45	0,30
30	10	0,9	0,45	0,30	0,9	0,45	0,25	0,9	0,40	0,25	1,0	0,45	0,30	1,0	0,45	0,25	1,2	0,70	0,45	1,2	0,55	0,35
30	15	0,9	0,45	0,30	0,9	0,45	0,25	0,9	0,40	0,25	1,0	0,45	0,30	1,0	0,45	0,25	1,2	0,70	0,45	1,2	0,55	0,35
30	20	1,0	0,45	0,30	1,0	0,45	0,25	1,0	0,40	0,25	1,2	0,45	0,30	1,2	0,45	0,25	1,4	0,70	0,45	1,4	0,55	0,35
40	15	1,0	0,55	0,35	1,0	0,50	0,30	1,0	0,45	0,30	1,2	0,55	0,35	1,2	0,50	0,30	1,4	0,80	0,50	1,4	0,65	0,40
40	20	1,0	0,55	0,35	1,0	0,50	0,30	1,0	0,45	0,30	1,2	0,55	0,35	1,2	0,50	0,30	1,4	0,80	0,50	1,4	9,65	0,40
40	30	1,1	0,55	0,35	1,1	0,50	0,30	1,1	0,45	0,30	1,4	0,55	0,35	1,4	0,50	0,30	1,6	0,80	0,50	1,6	0,65	0,40
50	20	1,1	0,65	0,40	1,1	0,55	0,35	1,1	0,50	0,30	1,4	0,65	0,40	1,4	0,55	0,35	1,6	0,90	0,55	1,6	0,70	0,45
50	30	1,1	0,65	0,40	1,1	0,55	0,35	1,1	0,50	0,30	1,4	0,65	0,40	1,4	0,55	0,35	1,6	0,90	0,55	1,6	0,70	0,45
50	40	1,2	0,65	0,40	1,2	0,55	0,35	1,2	0,50	0,30	1,5	0,65	0,40	1,5	0,55	0,35	1,8	0,90	0,55	1,8	0,70	0,45
60	30	1,2	0,70	0,45	1,2	0,65	0,40	1,2	0,55	0,35	1,5	0,70	0,45	1,5	0,65	0,40	1,8	1,0	0,6	1,8	0,80	0,50
60	40	1,3	0,70	0,45	1,3	0,65	0,40	1,3	0,55	0,35	1,5	0,70	0,45	1,5	0,65	0,40	1,8	1,0	0,6	1,8	0,80	0,50
60	50	1,5	0,70	0,45	1,5	0,65	0,40	1,5	0,55	0,35	1,6	0,70	0,45	1,6	0,65	0,40	1,9	1,0	0,6	1,9	0,80	0,50

Подачи выбираются:

по группе I — при рассверливании отверстий под ▽ по 5-му классу точности и грубее, под последующую обработку зенкером, резцом, расточной пластиной или развертками;

по группе II — при рассверливании отверстий для последующей нарезки резьбы метчиком или резцом, при рассверливании отверстий под ▽▽ под последующую обработку одним зенкером с нормальной глубиной резания или двумя развертками;

по группе III — при рассверливании отверстий под ▽▽ под последующую обработку одним зенкером с малой глубиной резания или одной разверткой.

Скорости резания при рассверливании

Рассверливание углеродистой стали $\sigma_b = 55$ *кг/мм*² сверлами из быстрорежущей стали

Работа с охлаждением

Диаметр сверления в *мм*	Подача в *мм/об*	Диаметр предварительно просверленного отверстия в *мм*: 10	15	20	30
		Скорость резания в *м/мин*			
25	0,2	46	50	—	—
	0,4	32	35		
	0,6	27	29		
	0,8	23	25		
	1,0		22		
30	0,2	42	45	49	—
	0,4	30	32	34	
	0,6	24	26	28	
	0,8	21	22	24	
	1,0	19	20	21	
	1,2	17	18	19	
40	0,2	—	41	44	50
	0,4		29	31	35
	0,6		24	25	29
	0,8		21	21	25
	1,0		18	19	22
	1,2		17	18	20

Диаметр сверления в *мм*	Подача в *мм/об*	Диаметр предварительно просверленного отверстия в *мм*: 20	30	40
		Скорость резания в *м/мин*		
50	0,2	41	44	51
	0,4	29	31	36
	0,6	24	25	29
	0,8	20	22	25
	1,0	18	20	22
	1,2	16	18	20
	1,4	15	16	19
60	0,2	—	41	45
	0,4		29	32
	0,6		24	27
	0,8		21	22
	1,0		18	20
	1,2		17	18
	1,4		16	17
	1,6		14	16

Поправочные коэфициенты

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Углеродистая сталь σ_b в *кг/мм*²					Хромоникелевая и ванадиевая стали σ_b в *кг/мм*²				Чугун (работа без охлаждения) H_B			
	45	55	65	75	85	55	75	95	105	150	170	190	210
Поправочный коэфициент	1,2	1,0	0,86	0,75	0,67	0,9	0,83	0,68	0,61	1,1	0,9	0,8	0,7

В зависимости от материала сверла

Марка материала сверла	ЭИ-262	РФ1	Х12М	У12А, У10А
Поправочный коэфициент	1	0,95	0,75	0,45

В зависимости от стойкости сверла — см. скорости резания при сверлении.

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ЗЕНКЕРОВАНИИ

Подачи при зенкеровании

Диаметр зенкера в мм	Обрабатываемый материал																										
	Сталь σ_b до 60 $кг/мм^2$, латунь, дуралюминий			Сталь						Ковкий чугун						Чугун H_B до 170, бронза, алюминий			Чугун $H_B \geq 171$			Чугун H_B до 170			Чугун $H_B \geq 171$		
				$\sigma_b = 65 \div 90$ $кг/мм^2$			$\sigma_b \geq 95$ $кг/мм^2$			$H_B \leqslant 160$			$H_B \geqslant 161$									Зенкеры, оснащенные твердым сплавом ВК8					
	Группы подач																										
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Подача в мм/об																										
15	0,70	0,50	0,30	0,60	0,50	0,30	0,60	0,40	0,30	1,0	0,70	0,50	0,70	0,50	0,30	1,20	1,0	0,60	0,80	0,60	0,40	—	—	—	—	—	—
18	1,0	0,80	0,50	0,8	0,60	0,40	0,60	0,50	0,30	1,20	1,0	0,60	0,80	0,60	0,40	1,40	1,0	0,70	1,00	0,70	0,50	1,20	0,70	0,50	0,80	0,60	0,40
20	1,20	1,0	0,60	1,0	0,70	0,50	0,80	0,60	0,40	1,40	1,0	0,70	1,0	0,80	0,50	1,60	1,20	0,80	1,20	1,0	0,60	1,40	1,0	0,60	0,80	0,60	0,40
25	1,40	1,0	0,70	1,2	1,0	0,60	1,0	0,70	0,50	1,80	1,40	1,0	1,40	1,0	0,70	2,0	1,60	1,0	1,60	1,20	0,80	1,60	1,0	0,70	1,0	0,80	0,50
30	1,60	1,20	0,80	1,4	1,0	0,70	1,20	0,8	0,60	2,0	1,60	1,0	1,60	1,20	0,80	2,20	1,60	1,20	1,80	1,40	1,0	1,80	1,20	0,80	1,20	1,0	0,60
35	1,80	1,40	1,0	1,4	1,0	0,70	1,20	1,0	0,60	2,40	1,80	1,20	1,80	1,40	1,0	2,60	2,0	1,40	2,0	1,60	1,0	2,0	1,40	1,0	1,40	1,0	0,70
40	2,0	1,40	1,0	1,8	1,4	1,0	1,60	1,20	0,80	2,40	1,80	1,20	2,0	1,60	1,0	2,80	2,20	1,40	2,20	1,60	1,20	2,0	1,60	1,0	1,60	1,20	0,80
45	2,0	1,40	1,0	1,8	1,4	1,0	1,60	1,20	0,80	2,60	2,0	1,40	2,0	1,60	1,0	3,0	2,20	1,60	2,40	1,80	1,20	—	—	—	—	—	—
50	2,20	1,60	1,20	2,00	1,6	1,0	1,80	1,40	1,0	2,80	2,20	1,40	2,20	1,80	1,20	3,0	2,20	1,60	2,40	1,80	1,20	—	—	—	—	—	—
60	2,40	1,80	1,20	2,20	1,6	1,20	2,0	1,60	1,0	3,0	2,40	1,60	2,40	1,80	1,20	3,50	2,60	1,80	2,60	2,0	1,40	—	—	—	—	—	—
70	2,60	2,0	1,40	2,20	1,6	1,20	2,0	1,60	1,0	3,5	2,60	1,80	2,60	2,0	1,40	4,0	3,00	2,0	3,0	2,20	1,60	—	—	—	—	—	—
80	2,80	2,2	1,40	2,20	1,6	1,20	2,0	1,60	1,0	4,0	3,0	2,0	2,80	2,20	1,60	4,50	3,50	2,20	3,50	2,60	1,80	—	—	—	—	—	—

Подачи выбираются:

по группе I — при зенкеровании отлитых и прошитых отверстий под ▽ без допуска, под ▽▽ при условии последующей обработки отверстия чистовым зенкером, резцом, расточной пластиной и развертками, а также при обработке предварительно расточенного или просверленного отверстия с последующим применением двух разверток;

по группе II — при зенкеровании отлитых или прошитых отверстий под ▽ по 5-му классу точности под последующую нарезку резьбы; при зенкеровании отлитых или прошитых отверстий под ▽▽ для последующей обработки двумя развертками, а также при обработке предварительно рассверленного или зенкерованного отверстия с последующим применением одной развертки;

по группе III — при зенкеровании отлитых или прошитых отверстий под ▽▽ при условии последующей обработки одним зенкером с малой глубиной резания или одной разверткой.

Скорости резания при зенкеровании

Зенкерование углеродистой стали $\sigma_b=55$ *кг/мм²* зенкерами из быстрорежущей стали

Работа с охлаждением

Подача в *мм/об*	Зенкеры цельные			Зенкеры насадные		
	Диаметр зенкера в *мм*					
	15	25	35	45	60	80
	Скорость резания в *м/мин*					
0,30	46					
0,40	40					
0,50	36	31				
0,60	33	29	29			
0,70	31	27	27	20		
0,80		25	25	19		
1,0		22	23	17	15,5	
1,2		20	20	15,5	14	12,5
1,4		19	19	14	13	12
1,6			17	13	12	11
1,8				12,5	11,5	10,5
2,0				12	11	10
2,2				11,5	10,5	9,5
2,4						9
2,6						8

Примечание. При работе насадными зенкерами диаметром до 35 *мм* скорость резания умножать на коэфициент 0,85

Поправочные коэфициенты

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Углеродистая сталь σ_b в *кг/мм²*					Хромоникелевая и ванадиевая сталь σ_b в *кг/мм²*				Чугун (работа без охлаждения) H_B				Латунь	Бронза (работа без охлаждения)	Дюраль
	45	55	65	75	85	55	75	95	105	150	170	190	210			
Поправочный коэфициент . . .	1,2	1,0	0,86	0,75	0,68	0,75	0,57	0,45	0,4	1,3	1,1	0,8	0,65	3,5	0,75	2,5

В зависимости от материала зенкера

Марка материала зенкера	РФ1 ЭИ-262	Х12М	9ХС	У12А У10А	Оснащенные твердым сплавом ВК8
Поправочный коэфициент	1,0	0,8	0,7	0,5	3,0

В зависимости от глубины зенкерования

Глубина зенкерования в диаметрах зенкера	До 3	3—4	4—5	5—6	6—8	8—10
Поправочный коэфициент на скорость резания .	1	0,8—0,9	0,7—0,8	0,65—0,7	0,6—0,65	0,5—0,6
Поправочный коэфициент на подачу	1	0,9		0,8		0,7

В зависимости от стойкости зенкера

При обработке сталей

Продолжение

Стойкость зенкера в мин.	Зенкеры цельные					Зенкеры насадные								
	Диаметр зенкера в *мм*													
	15–17	18–19	20–24	25–34	35	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49	50–55	56–64	65–74	75–80
	Поправочные коэфициенты на скорость резания													
6	1,23	1,32												
12	1,0	1,06	1,13											
15	0,94	1,0	1,06	1,15	1,23									
18	0,89	0,95	1,0	1,09	1,16	1,23								
24	0,81	0,87	0,92	1,0	1,07	1,13	1,18							
30	0,76	0,81	0,86	0,94	1,0	1,06	1,11	1,15						
36	0,72	0,77	0,81	0,88	0,95	1,0	1,05	1,09	1,13	1,17				
42		0,73	0,78	0,84	0,90	0,92	1,0	1,04	1,08	1,11	1,18	1,23		
48		0,71	0,75	0,81	0,87	0,92	0,96	1,0	1,04	1,07	1,13	1,18	1,28	
54			0,72	0,78	0,84	0,89	0,93	0,97	1,0	1,03	1,09	1,14	1,23	
60			0,70	0,76	0,81	0,86	0,90	0,94	0,97	1,0	1,05	1,10	1,19	1,27
72				0,72	0,77	0,81	0,85	0,89	0,92	0,95	1,0	1,05	1,13	1,20
84				0,69	0,73	0,78	0,81	0,85	0,88	0,91	0,95	1,0	1,08	1,15
96					0,70	0,74	0,78	0,81	0,84	0,87	0,92	0,96	1,04	1,10
108							0,75	0,78	0,81	0,84	0,89	0,93	1,0	1,06
120							0,73	0,76	0,79	0,81	0,86	0,90	0,97	1,03
132								0,74	0,76	0,79	0,83	0,87	0,94	1,0

При обработке чугунов

Стойкость зенкера в мин.	Зенкеры цельные					Зенкеры насадные							
	Диаметр зенкера в *мм*												
	15—19	20—25	26—27	28—34	35	25—29	30—34	35—39	40—45	46—54	55—65	66—74	75—80
	Поправочные коэфициенты на скорость резания												
12	1,12												
18	1,07	1,09											
24	1,03	1,05	1,07										
30	1,0	1,02	1,04			1,09							
36	0,98	1,0	1,02	1,04		1,07	1,09						
42	0,96	0,98	1,0	1,02	1,03	1,05	1,07	1,09					
48	0,94	0,96	0,98	1,0	1,01	1,03	1,05	1,07	1,09				
54	0,93	0,95	0,97	0,99	1,0	1,01	1,04	1,06	1,07				
60	0,92	0,94	0,96	0,97	0,99	1,0	1,02	1,04	1,06	1,09			
72		0,92	0,93	0,95	0,96	0,98	1,0	1,02	1,04	1,07	1,10		
84		0,90	0,92	0,93	0,95	0,96	0,98	1,0	1,02	1,05	1,08	1,10	
96		0,88	0,90	0,92	0,93	0,94	0,96	0,98	1,0	1,03	1,06	1,08	
108		0,87	0,89	0,90	0,92	0,93	0,95	0,97	0,99	1,01	1,04	1,07	1,11
120			0,88	0,89	0,90	0,92	0,94	0,96	0,97	1,0	1,03	1,05	1,09
150			0,85	0,87	0,88		0,91	0,93	0,95	0,97	1,0	1,02	1,06
180			0,83	0,85	0,86		0,89	0,91	0,92	0,95	0,98	1,0	1,04
210				0,83	0,84			0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,02
240					0,82			0,88	0,89	0,92	0,94	0,96	1,0

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ЗЕНКОВАНИИ ФАСОК, БОБЫШЕК И ОТВЕРСТИЙ

Зенковки из быстрорежущей стали

Диаметр зенкования в *мм*	Обрабатываемый материал												
	Углеродистая сталь σ_b в *кг/мм²*			Хромоникелевая и ванадиевая сталь σ_b в *кг/мм²*			Чугун H_B		Ковкий чугун H_B		Латунь	Бронза	Алюминий
	45	65—75	85	55	75—85	85—105	150—180	180—220	140—180	180—220			
	Скорость резания в *м мин*												
	21	14	11	18	12	10	14,5	12	16	13,5	22,5	29	64
	Подача в *мм/об*												
15	0,21	0,13	0,11	0,10	0,094	0,092	0,27	0,19	0,25	0,17	0,28	0,28	0,23
20	0,26	0,18	0,14	0,12	0,096	0,093	0,35	0,24	0,31	0,21	0,35	0,35	0,29
25	0,30	0,23	0,18	0,15	0,098	0,096	0,40	0,28	0,37	0,25	0,40	0,40	0,34
30	0,34	0,26	0,21	0,18	0,10	0,096	0,45	0,32	0,42	0,29	0,45	0,45	0,38
35	0,37	0,30	0,24	0,21	0,12	0,098	0,50	0,35	0,46	0,32	0,50	0,50	0,42
40	0,41	0,33	0,27	0,24	0,14	0,10	0,54	0,38	0,50	0,35	0,54	0,54	0,46
45	0,44	0,36	0,29	0,26	0,15	0,11	0,58	0,41	0,54	0,38	0,58	0,58	0,49
50	0,47	0,38	0,32	0,28	0,17	0,12	0,61	0,44	0,57	0,41	0,61	0,61	0,52
55	0,49	0,41	0,34	0,30	0,19	0,13	0,64	0,46	0,60	0,43	0,64	0,64	0,54
60	0,52	0,43	0,36	0,32	0,20	0,14	0,66	0,48	0,63	0,45	0,66	0,66	0,57
65	0,54	0,44	0,37	0,34	0,21	0,15	0,69	0,50	0,65	0,47	0,69	0,69	0,59
70	0,55	0,45	0,39	0,35	0,22	0,16	0,71	0,52	0,68	0,49	0,71	0,71	0,61
75	0,57	0,46	0,40	0,36	0,23	0,16	0,73	0,54	0,69	0,50	0,73	0,73	0,62
80	0,58	0,47	0,41	0,37	0,23	0,16	0,74	0,55	0,71	0,51	0,74	0,74	0,63
85	0,59	0,48	0,42	0,38	0,24	0,17	0,75	0,56	0,72	0,52	0,75	0,75	0,64
90	0,60	0,49	0,43	0,39	0,24	0,17	0,76	0,57	0,73	0,53	0,76	0,76	0,65

Примечание. При работе инструментом из углеродистой инструментальной стали табличные данные следует умножать на коэфициент 0,5.

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ РАЗВЕРТЫВАНИИ

Развертывание цилиндрических отверстий в углеродистой стали $\sigma_b = 55$ *кг/мм²* развертками из быстрорежущей стали

Работа с охлаждением

Подача в *мм/об*	Диаметр развертки в *мм*							
	15	20	25	30	40	50	60	80
	Скорость резания *м мин*							
0,8	14,5	14	12,5	12,5	11,5	11,5	11,5	12
1,0	12,5	12	11	11	10	10	10	10
1,2	11	10,5	10	9,5	9	9	9	9
1,4	10,5	9,5	9	8,5	8	8	8	8,5
1,6	9	9	8,5	8	7,5	7,5	7,5	8
1,8	8,5	8	8	7	7	7	7	7
2,0	8	8	8	7	6,5	6,5	6,5	6,5
2,5			7	6	5,5	5,5	5,5	5,5
3,0			6	5	5	5	5	5
3,5				4,8	4,5	4,5	4,5	4,5
4,0				4,3	4	4	4	4

Поправочные коэфициенты

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Углеродистая сталь σ_b в *кг/мм²*					Хромоникелевая и ванадиевая сталь σ_b в *кг/мм²*				Чугун (работа без охлаждения) H_B				Латунь	Бронза (работа без охлаждения)	Дюраль
	45	55	65	75	85	55	75	95	105	150	170	190	210			
Поправочный коэфициент	1,2	1,0	0,86	0,75	0,68	0,75	0,57	0,45	0,4	1,3	1,1	0,85	0,7	3,5	0,75	2,5

В зависимости от материала развертки

Марка материала развертки	ЭИ-262	Х12М, 9ХВГ	9ХС	У12А, У10А
Поправочный коэфициент	1	0,8	0,7	0,65

В зависимости от стойкости развертки

При обработке сталей

Продолжение

Стойкость развертки в мин.	Диаметр развертки в *мм*						
	15	20	25	30	35	40—45	60—80
	Поправочный коэфициент на скорость резания						
12	1,19	1,26					
18	1,07	1,14					
24	1,0	1,06	1,15				
30	0,92	1,0	1,09	1,12	1,19		
36	0,90	0,96	1.04	1,07	1,14	1,19	
42	0,87	0 92	1,0	1,03	1,09	1,14	1,19
48	0,84	0,89	0,97	1,0	1,06	1,11	1,15
54	0,82	0,86	0,94	0,97	1,03	1,07	1,12
60	0,80	0,84	0,91	0,95	1,0	1,05	1,09
72		0,80	0,87	0,90	0,96	1,0	1,04
84		0,77	0,84	0,87	0,92	0,96	1,0
96		0,75	0,81	0,84	0,89	0,93	0,97
108			0,79	0,82	0,86	0,90	0,94
120			0,77	0,80	0,84	0,88	0,91
150			0,73	0,75	0,80	0,83	0,86

При обработке чугунов

Стойкость развертки в мин.	Диаметр развертки в *мм*						
	15—18	19—24	25—29	30—34	35—39	40—70	71—80
	Поправочный коэфициент на скорость резания						
36	1,07	1,11	1,19				
42	1,03	1,06	1,14	1,19			
48	1,0	1,03	1,11	1,15			
54	0,97	1,0	1,07	1,12	1,22		
60	0,95	0,97	1,05	1,09	1,19	1,26	
72	0,90	0,93	1,0	1,04	1,14	1,20	
84	0,87	0,90	0,96	1,0	1,09	1,16	1,21
90	0,85	0,88	0,95	0,98	1,07	1,14	1,19
96	0,84	0,87	0,93	0,97	1,06	1,12	1,17
108	0,82	0,84	0,90	0,94	1,03	1,09	1,14
120	0,80	0,82	0,88	0,91	1,0	1,06	1,11
150	0,75	0,77	0,83	0,86	0,95	1,0	1,05
180	0,72	0,74	0,80	0,83	0,90	0,96	1,0
210	0,69	0,71	0,77	0,80	0,87	0,92	0,96
240	0,67	0,69	0,74	0,77	0,84	0,89	0,93

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ

Подачи

Тип фрезы	Глубина резания в *мм*							
	0,5—1,0	1—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—15	15—30
	Подача в *мм/зуб*							
Фрезы цилиндрические с мелкими зубьями	0,05—0,08	0,05—0,08	0,03—0,05	0,015—0,03				
Фрезы цилиндрические с крупными зубьями			0,1—0,15	0,07—0,1	0,04—0,07	0,02—0,04		
Фрезы торцевые с мелкими зубьями	0,1—0,12	0,1—0,12	0,05—0,1	0,03—0,05				
Фрезы торцевые с крупными зубьями			0,1—0,15	0,07—0,1	0,04—0,07			
Фрезы дисковые 3-х сторонние с прямыми зубьями цельные		0,05—0,08	0,04—0,05	0,025—0,04	0,02—0,04	0,015—0,02		
Фрезы дисковые 3-х сторонние с разнонаправленными зубьями цельные				0,04—0,06	0,02—0,04	0,02—0,04	0,015—0,03	0,01—0,02
Фрезы дисковые 3-х сторонние сборные со вставными ножами				0,07—0,1	0,04—0,07	0,04—0,07	0,03—0,04	0,03—0,04
Фрезы концевые диаметром 6 *мм*	0,01—0,02	0,01—0,02	0,004—0,01	0,003—0,008				
Фрезы концевые диаметром 10 *мм*	0,02—0,03	0,015—0,025	0,01—0,02	0,008—0,015	0,004—0,008	0,003—0,006		
Фрезы концевые диаметром 20 *мм*	0,04—0,06	0,04—0,06	0,02—0,04	0,02—0,04	0,015—0,03	0,01—0,02	0,007—0,01	

Тип фрезы	Глубина резания в *мм*							
	0,5—1,0	1—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—15	15—30
	Подача в *мм/зуб*							
Фрезы концевые диаметром 40 *мм*	0,07—0,1	0,07—0,1	0,07—0,1	0,05—0,08	0,05—0,08	0,03—0,05	0,02—0,03	0,01—0,07
Фрезы прорезные		0,005—0,02	0,005—0,02	0,003—0,01				
Фрезы фасонные незатылованные	0,04—0,1	0,04—0,1	0,03—0,1	0,02—0,08	0,01—0,06	0,01—0,06	0,01—0,04	0,005—0,02
Фрезы фасонные затылованные	0,05—0,1	0,05—0,1	0,05—0,1	0,04—0,07	0,02—0,05	0,015—0,05	0,01—0,03	0,005—0,02
Фрезы отрезные				0,02—0,03	0,01—0,02	0,007—0,01	0,004—0,007	0,002—0,004

Примечания:

1. Большие значения подач принимаются для меньших глубин и наоборот.
2. При прорезных и отрезных работах меньшие значения подач принимаются для фрез шириной до 2 *мм*, большие значения подач — для фрез шире 2 *мм*.

Поправочные коэфициенты на подачу

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь, латунь	Чугун, бронза	Легкие сплавы
Поправочный коэфициент	1,0	1,25—1,5	1,5—2,0

В зависимости от характера обработки

Характер обработки	Обработка устойчивых деталей на продольнофрезерных и портальнофрезерных станках	Обработка устойчивых деталей на станках типа 615, 6Г83 и более жестких	Обработка на станках типа 6Г82, 6Г81. Обработка неустойчивых деталей и деталей в нежестких приспособлениях на станках всех размеров
Поправочный коэфициент	1,25—1,5	1,0	0,75—0,5

Фрезы Т-образные

Материал фрезы — сталь РФ1 или ЭИ-262

Обрабатываемый материал — чугун $H_B = 180 \div 220$

Диаметр фрезы в *мм*	14,5	17,5	21,5	25,5	29	32	35	38	42	49	55	63	73
Число зубьев	6		8				10				12		
Подача в *мм/зуб*	0,03			0,04						0,05			

Фрезы для сегментных шпонок

Материал фрезы — сталь РФ1 или ЭИ-262

Обрабатываемый материал — сталь $\sigma_b = 65 \div 85$ *кг/мм*²

Диаметр фрезы в *мм*	13,3			16,3		19,3			22,4		25,4
Число зубьев	6			8							
Ширина фрезы	2	3	4	3	4	3	4	5	4	5	5
Подача в *мм/зуб*	0,012	0,01	0,007	0,01	0,007	0,01		0,07	0,01	0,07	0,01

Концевые шпоночные фрезы

При работе за 1 проход

Размеры фрезеруемых канавок в *мм*	Ширина	3	4	5	6	8	10	12	16	18	20	24	28	32	36	40
	Глубина	2	2,5	3	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11
Подача в *мм/мин*	вертикальная	32	25	24	21	18	16	15	14	13	12	11	10	9	9	9
	продольная	128	100	86	76	63	55	49	40	39	37	33	30	26	24	22

Поправочные коэфициенты на подачу

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь		
	σ_b до 65 *кг/мм²*	$\sigma_b = 65 \div 80$ *кг/мм²*	$\sigma_b > 80$ *кг/мм²*
Поправочный коэфициент	1	0,7	0,45

В зависимости от материала фрезы

Материал фрезы	ЭИ-262	Х12М	9ХВГ, ХВГ	9ХС	У10А, У12А
Поправочный коэфициент	1	0,75	0,65	0,6	0,5

При работе на станках с маятниковой подачей

Размеры фрезеруемых канавок в *мм*	ширина	3	4	5	6	8	10	12	16	18	20	24	28	32	36	40
	глубина	2	2,5	3	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11
Глубина резания в *мм*		0,3			0,4				0,5				0,6			
Продольная подача в *мм/мин*		275														

Поправочные коэфициенты на подачу

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь		
	σ_b до 65 *кг/мм²*	$\sigma_b = 65 \div 80$ *кг/мм²*	$\sigma_b > 80$ *кг/мм²*
Поправочный коэфициент	1	0,9	0,7

В зависимости от материала фрезы

Материал фрезы	ЭИ-262	Х12М	9ХВГ, ХВГ	9ХС	У10А, У12А
Поправочный коэфициент	1	0,75	0,65	0,6	0,5

СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ

Фрезерование цилиндрическими фрезами

Черновая обработка

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Подача в *мм/зуб*	Глубина резания в *мм*			
				2	3—4	5—6	8—10
				Скорость резания в *м/мин*			
30—60	60	8	0,2—0,3	41—44	35—39	31—34	
40—70	75	8	0,25—0,35	43—45	36—40	32—36	
45—90	90	8	0,3—0,4	45—46	37—41	33—36	32—36
50—90	110	10	0,3—0,4	48—50	40—44	36—41	34—39
50—100	130	12	0,2—0,3	56—59	47—53	42—47	36—41

Чистовая обработка

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Глубина резания в *мм*							
			0,3		0,5		1,0		1,5	
			Подача в *мм/зуб*							
			0,03	0,09	0,03	0,08	0,025	0,075	0,025	0,075
			Скорость резания в *м/мин*							
30	60	16	114	97	99	86	84	72	79	65
60	60	16	107	92	93	81	79	68	71	61
40	75	18	122	105	106	93	90	78	81	69
70	75	18	116	99	101	88	85	74	77	66
45	90	20	131	112	114	100	97	83	87	75
90	90	20	123	106	108	94	91	78	82	70
50	110	22	143	122	124	108	105	97	95	81
90	110	22	135	116	118	103	100	86	90	77
50	130	24	154	132	134	117	114	98	102	88
100	130	24	144	124	126	110	107	92	96	82

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от обрабатываемого материала

Продолжение

Обрабатываемый материал	Углеродистая сталь					Хромоникелевая сталь				Чугун		
	10—20	35	35 улучшенная	45	45 улучшенная	20ХН	Х4Н	Х4Н нормализованная	Х4Н улучшенная	$H_B = 90 \div 180$	$H_B = 180 \div 210$	$H_B = 210 \div 230$
Поправочной коэфициент	0,93	1,13	0,63	1,0	0,55	1,2	0,75	0,6	0,55	0,55	0,4	0,35

В зависимости от материала фрезы

Материал фрезы	РФ1	ЭИ-262	Х12М
Поправочный коэфициент	1,05	1,1	0,85

В зависимости от стойкости фрезы

Стойкость фрезы в мин.	180	240	360	600
Поправочный коэфициент	1,0	0,92	0,86	0,7

При работе по корке

Обрабатываемый материал	Сталь	Чугун
Поправочный коэфициент	0,9	0,5

Фрезерование дисковыми трехсторонними фрезами со вставными ножами

Обработка стали

Ширина фрезерования в мм	Диаметр фрезы в мм	Число зубьев фрезы	Глубина резания в мм: 5—8		10—12		15—20		30—40	
			Подача в мм/зуб	Скорость резания в м/мин	Подача в мм/зуб	Скорость резания в м/мин	Подача в мм/зуб	Скорость резания в м/мин	Подача в мм/зуб	Скорость резания в м/мин
8—16	60	10	0,15—0,13	51—45						
8—18	75	10	0,15—0,13	54—48						
10—20	90	12	0,20—0,15	52—48	0,15—0,13	44—43				
12—22	110	12	0,20—0,18	55—48	0,18—0,15	44	0,10—0,07	45—43		
16—28	150	16	0,20—0,18	60—52	0,18—0,15	48—47	0,10—0,07	49—46		
20—30	175	16	0,20—0,18	62—54	0,18—0,15	50—49	0,10—0,07	51—48	0,05—0,02	45—44
14—32	200	18	0,20—0,18	64—56	0,18—0,15	51	0,10—0,07	53—50	0,05—0,02	46—45

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Углеродистая сталь: 10—20	35	35 улучшенная	45	45 улучшенная	Хромоникелевая сталь: 20ХН	Х4Н	Х4Н нормализованная	Х4Н улучшенная
Поправочный коэфициент	0,93	1,13	0,63	1,0	0,55	1,1	0,7	0,56	0,52

В зависимости от материала ножей

Материал ножей	РФ1	ЭИ-262	Х12М
Поправочный коэфициент	1,05	1,1	0,85

В зависимости от стойкости фрезы

Стойкость фрезы в мин.	240	300	420	600
Поправочный коэфициент	1,0	0,96	0,89	0,83

При работе по корке поправочный коэфициент 0,85.

Обработка чугуна

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Глубина резания в *мм*							
			5—8		10—12		15—20		30—40	
			Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*
8—16	60	10	0,30—0,26	65—60						
8—18	75	10	0,30—0,26	69—64						
10—20	90	12	0,40—0,30	65—63	0,30—0,26	59				
12—22	110	12	0,40—0,36	69—63	0,36—0,30	59	0,20—0,14	64—66		
16—28	150	16	0,40—0,36	74—67	0,36—0,30	62—63	0,20—0,14	68—70		
20—30	175	16	0,40—0,36	77—70	0,36—0,30	65—66	0,20—0,14	71—74	0,10—0,04	74—93
24—32	200	18	0,40—0,36	79—72	0,36—0,30	67—68	0,20—0,14	73—76	0,10—0,04	75—95

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от твердости обрабатываемого чугуна

Твердость чугуна H_B	До 180	До 210	До 230
Поправочный коэфициент	1,33	1,0	0,87

В зависимости от материала ножей

Материал ножей	РФ1	ЭИ-262	Х12М
Поправочный коэфициент . .	1,05	1,1	0,85

В зависимости от стойкости фрезы

Стойкость фрезы в мин.	240	300	420	600
Поправочный коэфициент	1,0	0,96	0,91	0,86

Фрезерование шлицевыми и прорезными фрезами

Фрезы с мелкими зубьями					Фрезы с крупными зубьями								
			Глубина резания в *мм*					Глубина резания в *мм*					
			3—5					8—10		12		15—18	
Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*
0,5	40	72	0,0003	161	1,0	60	40	0,004	88				
1,0	40	72	0,001	121	2,0	60	40	0,01	56				
1,0	60	76	0,0025	121	1,0	75	40	0,005	90	0,0031	90		
2,0	60	76	0,007	89	2,0	75	40	0,016	56	0,0088	61		
1,0	75	80	0,004	122	3,0	75	40	0,03	42	0,0165	46		
2,0	75	80	0,01	84	5,0	75	40	0,06	29	0,035	32		
3,0	75	80	0,02	62	2,0	110	52	0,02	57	0,0117	62	0,0085	65
5,0	75	80	0,04	43	4,0	110	52	0,06	36	0,033	39	0,0028	38
					5,0	110	52	0,08	30	0,046	33	0,0033	35

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Углеродистая сталь					Хромоникелевая сталь			
	10—20	35	35 улучшенная	45	45 улучшенная	20ХН	Х4Н	Х4Н нормализованная	Х4Н улучшенная
Поправочный коэфициент	0,93	1,13	0,63	1,0	0,55	1,1	0,7	0,56	0,52

В зависимости от материала фрезы

Материал фрезы	РФ1	ЭИ-262	Х12М
Поправочный коэфициент . .	1,05	1,10	0,85

В зависимости от стойкости фрезы

Стойкость фрезы в мин.	100	180	300	360
Поправочный коэфициент	1,0	0,82	0,70	0,66

При работе на корке поправочный коэфициент 0,85.

Фрезерование концевыми фрезами

Черновая обработка

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Подача в *мм/зуб*	Глубина резания в *мм*	
				1,5—2,0	4,0—6,0
				Скорость резания в *м/мин*	
2—10	6	3	0,05	28—24	
3—15	10	4	0,05	36—28	
3—10	20	5	0,2	27—25	23—21
30	20	5	0,15	27—26	32
5—10	40	6	0,3	37—32	28
40—100	40	6	0,15	40—33	29

Чистовая обработка

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Подача в *мм/зуб*	Глубина резания в *мм*		
				0,3	0,5	1,0
				Скорость резания в *м/мин*		
2—10	6	3	0,05	43—39	38—32	31—27
3—15	10	4	0,05	61—52	48—41	39—34
3—10	20	5	0,08	68—60	59—52	49—43
30	20	5	0,08	54	47	39
5—10	40	6	0,12	82—77	72—67	59—55
40—100	40	6	0,12	67—61	58—53	48—44

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Углеродистая сталь					Хромоникелевая сталь				Чугун		
	10—20	35	35 улучшенная	45	45 улучшенная	20ХН	4ХН	4ХН нормализованная	4ХН улучшенная	H_B до 180	$H_B = 180 \div 210$	$H_B = 210 \div 230$
Поправочный коэф.	0,93	1,13	0,63	1,0	0,55	1,1	0,7	0,56	0,52	1,7	1,3	1,1

В зависимости от материала фрезы

Материал фрезы	РФ1	ЭИ-262	Х12М
Поправочный коэфициент	1,05	1,1	0,85

В зависимости от стойкости фрезы

Стойкость фрезы в мин.	100	180	240	360
Поправочный коэфициент	1,0	0,76	0,67	0,96

При работе по корке

Обрабатываемый материал	Сталь	Чугун
Поправочный коэфициент	0,9	0,5

Фрезерование торцевыми фрезами со вставными ножами

Черновая обработка

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Подача в *мм/зуб*	Глубина резания в *мм*		
				1,5—2	4—5	6
				Скорость резания в *м/мин*		
25—35	50	10	0,2—0,15	42—45	39—43	
40—50	75	10	0,2	43	40—39	
45—60	90	12	0,2	43	40—39	
55—75	110	12	0,3—0,2	37—34	34—38	36—38
75—100	150	16	0,3—0,2	36—39	34—38	36—38
100—135	200	20	0,24—0,16	40—43	37—42	39—42
150—200	300	30	0,16—0,11	47—51	44—49	47—49
200—270	400	40	0,12—0,08	54—62	50—60	53—59

Чистовая обработка

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев в *мм*	Подача в *мм/зуб*	Глубина резания в *мм*	
				0,5	1.0
				Скорость резания в *м/мин*	
25—35	50	10	0,15—0,1	51—58	49—56
40—50	75	10	0,15—0,1	52—60	50—57
45—60	90	12	0,15—0,1	53—60	50—57
55—75	110	12	0,15—0,08	53—71	51—67
75—100	150	16	0,10—0,06	63—75	60—72
100—135	200	20	0,08—0,05	73—79	70—75
150—200	300	30	0,05—0,03	81—88	77—84
200—270	400	40	0,04—0,02	85—96	81—92

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Углеродистая сталь					Хромоникелевая сталь				Чугун		
	10—20	35	35 улучшенная	45	45 улучшенная	20ХН	Х4Н	Х4Н нормализованная	Х4Н улучшенная	H_B до 180	H_B до 210	H_B до 230
Поправочный коэфициент	0,93	1,13	0,63	1,0	0,55	1,1	0,7	0,56	0,52	1,46	1,1	0,96

В зависимости от материала ножей

Материал ножей	РФ1	ЭИ-262	Х12М
Поправочный коэфициент	1,05	1,1	0,85

В зависимости от стойкости фрезы

Стойкость фрезы в мин.	180	300	360	480	720
Поправочный коэфициент	1,11	1,0	0,96	0,90	0,83

В зависимости от угла в плане φ

Угол в плане φ в °	90	60	30	10
Поправочный коэфициент	0,89	1,0	1,18	1,5

При работе по корке

Обрабатываемый материал	Сталь	Чугун
Поправочный коэфициент	0,72	0,5

Фрезерование легких сплавов

Цилиндрическими фрезами из быстрорежущей стали

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Черновая обработка. Глубина резания в *мм*: 2		3—4		5—6		8—10	
			Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*
30—100	60 75 90 110 130	8 8 8 10 12	0,2—0,4	206—145	0,2—0,4	186—125	0,2—0,4	163—108	0,2—0,3	144—112

Продолжение

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Чистовая обработка. Глубина резания в *мм*: 0,3		0,5		1,0		1,5	
			Подача в *мм/зуб*	Скорость разания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*
30—100	60 75 90 110 130	8 8 8 10 12	0,06—0,09	490—340	0,05—0,08	440—300	0,05—0,075	360—230	0,05—0,075	325—180

Концевыми фрезами из быстрорежущей стали

Ширина фрезерования в мм	Диаметр фрезы в мм	Число зубьев фрезы	Черновая обработка				Чистовая обработка					
			Глубина резания в мм									
			1,5—2,0		4—8		0,3		0,5		1,0	
			Подача в мм/зуб	Скорость резания в м/мин	Подача в мм/зуб	Скорость резания в м/мин	Подача в мм/зуб	Скорость резания в м/мин	Подача в мм/зуб	Скорость резания в м/мин	Подача в мм/зуб	Скорость резания в м/мин
2—15	6 8 10 12	6 6 6 9	0,05—0,035	150—85	—	—	0,05—0,03	240—135	0,05—0,03	210—115	0,05—0,03	175—90
3—20	16 20	9 5	0,06—0,03	160—100	0,035—0,03	120—100	0,05—0,1	240—210	0,05—0,1	220—180	0,08—0,04	210—150
5—40	30 40 50	6 6 6	0,06—0,03	170—120	0,03—0,02	140—100	0,05—0,1	370—280	0,05—0,1	340—250	0,08—0,05	270—200

Продолжение

Дисковыми трехсторонними фрезами из быстрорежущей стали

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Глубина резания в *мм*							
			5—8		10—12		15—20		30—40	
			Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*
8—20	60—90	10—12	0,2—0,15	190—155						
12—32	110—200	12—18	0,2—0,18	225—160	0,18—0,15	180—122	0,1—0,07	185—150	0,05—0,02	161—150

Поправочные коэфициенты на скорость резания при обработке легких сплавов

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Алюминий, электрон, дуралюмин	Силумин
Поправочный коэфициент	1,0	0,7—0,8

ОБРАБОТКА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ ФРЕЗАМИ, ОСНАЩЕННЫМИ ТВЕРДЫМ СПЛАВОМ

Подачи

Обработка торцевыми фрезами

Марка твердого сплава	Обрабатываемый материал				
	Сталь с пределом прочности σ_b в *кг/мм²*				Чугун
	до 60	60—80	80—100	100—110	
	Подача в *мм/зуб*				
Т15К6 Т5К10	0,18—0,2 0,22—0,24	0,12—0,18 0,16—0,22	0,10—0,13 0,12—0,16	0,07—0,1 0,08—0,12	— —
ВК6 ВК8	—	—	—	—	0,2—0,6

Поправочные коэфициенты на подачу

В зависимости от угла в плане режущей кромки

Обрабатываемый металл	Угол в плане режущей кромки				
	60°	45°	30°	15°	8°
	Поправочный коэфициент				
Сталь Чугун	1,0 1,0	1,22 1,25	1,72 1,75	3,33 3,36	6,2 6,28

Примечание. Уменьшение угла в плане φ влечет необходимость увеличения длины рабочей части режущей кромки и, как следствие, увеличение диаметра фрезы. Поэтому работа фрезами с малыми углами в плане рекомендуется при глубине резания не свыше 3—4 *мм*.

Обработка пазов дисковыми фрезами

Марка твердого сплава	Обрабатываемый материал	
	Сталь конструкционная углеродистая и легированная	Чугун серый H_B = 160—180
	Подача в *мм/зуб*.	
Т15К6 ВК8	0,05—0,08 —	— 0,1—0,2

Скорости резания

Фрезерование торцевыми фрезами углеродистой стали $\sigma_b = 75$ *кг/мм*²

Фрезы, оснащенные твердым сплавом марки Т15К6

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Глубина резания в *мм*																							
			3								5								8							
			Подача в *мм/зуб*																							
			0,20		0,15		0,10		0,06		0,20		0,15		0,10		0,06		0,20		0,15		0,10		0,06	
			Режим резания																							
			V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$
50	90	3	217	3,6	242	3,2	286	2,2	318	1,2	209	5,8	234	5,2	278	3,6	310	2,0	203	9,2	228	8,1	268	5,6	304	3,1
70	110	4	212	5,7	238	5,0	280	3,5	312	1,9	206	9,1	230	8,1	270	5,6	304	3,1	200	14,2	226	12,7	264	8,8	295	4,9
90	150	6	212	8,2	238	7,2	280	5,0	312	2,8	206	13,1	230	11,4	270	8,1	304	4,5	200	20,5	226	18,4	264	12,8	295	7,0
120	200	8	212	11,4	238	10,1	280	7,0	312	3,8	206	18,2	230	16,2	270	11,3	304	6,2	200	28,4	226	25,6	264	17,7	295	9,7
180	300	10	212	15,0	238	13,3	280	9,2	312	5,1	206	24,0	230	21,3	270	14,8	304	8,2	200	37,5	226	33,6	264	23,3	295	13,0

Фрезы, оснащенные твердым сплавом марки Т5К10

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Глубина резания в *мм*																							
			5								8								12							
			Подача в *мм/зуб*																							
			0,20		0,15		0,10		0,08		0,20		0,15		0,10		0,08		0,20		0,15		0,10		0,08	
			Режим резания																							
			V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$
50	90	3	136	4,0	152	3,5	180	2,4	216	2,1	134	6,3	148	5,5	174	3,8	210	3,2	127	8,9	143	7,9	169	5,5	184	4,4
70	110	4	134	6,3	150	5,4	175	3,8	210	3,3	130	9,7	147	8,7	172	5,9	204	5,1	125	14,0	141	12,5	166	8,6	179	6,9
90	150	6	134	9,1	150	8,0	175	5,5	210	4,7	130	14,0	147	12,5	172	8,5	204	7,3	125	20,2	141	18,1	166	12,5	179	10,0
120	200	8	134	12,7	150	11,1	175	7,6	210	6,6	130	19,5	147	17,4	172	11,8	204	10,2	125	23,0	141	25,2	166	17,3	179	13,8
180	300	10	134	16,7	150	14,7	175	10,0	210	8,7	130	25,8	147	23,0	172	15,7	204	13,6	125	37,2	141	33,2	166	22,9	179	18,5

V — скорость резания в *м/мин*; $N_э$ — эффективная мощность в *квт*.

Продолжение

Поправочные коэфициенты

В зависимости от обрабатываемого материала

Предел прочности σ_b в *кг/мм* обрабатываемого материала	до 60	60—80	80—100	100—120	120—140
Поправочный коэфициент на скорость резания и эффективную мощность	1.2	1.0	0,7	0.52	0,4

В зависимости от ширины фрезерования

Отношение фактической ширины фрезерования к нормативной $\frac{B_ф}{B_н}$		0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	1,5
Поправочный коэфициент	на скорость резания	1,33	1,15	1,07	1,0	0,96	0,92
	на эффективную мощность	0,33	0,57	0,8	1,0	1,21	1,4

В зависимости от стойкости фрезы

Стойкость фрезы в минутах	120	180	240	300	450	600	1 000
Поправочный коэфициент на скорость резания и эффективную мощность	1.26	1,14	1,06	1,0	0,9	0,84	0,74

В зависимости от числа зубьев фрезы

С увеличением или уменьшением числа зубьев фрезы эффективную мощность изменять (увеличивать или уменьшать) соответственно изменению числа зубьев. Скорости резания при этом не меняются.

В зависимости от заточки переднего угла

Заточка переднего угла γ	$-10°$	$0°$	$10°$
Поправочный коэфициент на эффективную мощность	1.0	0,9	0,8

Фрезерование торцевыми фрезами серого чугуна $H_B = 190$
Фрезы оснащенные твердым сплавом марки ВК8

Ширина фрезерования в *мм*	Диаметр фрезы в *мм*	Число зубьев фрезы	Глубина резания в *мм*																							
			3						5						8						12					
			Подача в *мм/зуб*																							
			0,4		0,3		0,2		0,4		0,3		0,2		0,4		0,3		0,2		0,4		0,3		0,2	
			Режим резания																							
			V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$	V	$N_э$
50	90	3	66	0,8	74	0,8	88	0,7	63	1,3	71	1,2	84	1,0	60	1,8	68	1,6	80	1,5	58	2,4	65	2,3	77	2,0
70	110	4	67	1,3	75	1,2	89	1,0	64	1,9	72	1,8	85	1,6	61	2,8	69	2,6	81	2,3	59	3,9	66	3,5	78	3,0
90	150	6	69	1,9	77	1,7	91	1,5	66	2,8	74	2,5	86	2,2	63	4,1	71	3,8	83	3,3	60	5,4	68	5,0	80	4,5
120	200	8	71	2,5	80	2,3	94	2,0	68	3,8	76	3,5	89	3,0	65	5,6	73	5,1	85	4,3	62	7,6	70	7,0	82	6,1
150	250	8	73	2,6	82	2,4	96	2,0	69	3,9	77	3,5	91	3,1	66	5,7	74	5,1	88	4,5	64	7,7	71	7,1	84	6,2
180	300	10	76	3,4	85	3,1	100	2,7	71	5,0	79	4,6	94	4,0	68	7,4	76	6,7	90	5,9	65	9,9	73	9,2	86	8,0

V — скорость резания в *м/мин*; $N_э$ — эффективная мощность в *квт*.

Поправочные коэфициенты

В зависимости от обрабатываемого материала

Твердость обрабатываемого чугуна H_B	140—160	160—180	180—200	200—220	220—240	240—260
Поправочный коэфициент на скорость резания и эффективную мощность	1,51	1,21	1,0	0,85	0,72	0,63

В зависимости от ширины фрезерования

Отношение фактической ширины фрезерования к нормативной $\frac{B_ф}{B_н}$		0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5
Поправочный коэфициент	на скорость резания	1,33	1,15	1,07	1,0	0,96	0,92
	на эффективную мощность	0,33	0,57	0,8	1,0	1,21	1,4

В зависимости от стойкости фрезы

Стойкость фрезы в минутах	120	180	240	300	450	600	1 000
Поправочный коэфициент на скорость резания и эффективную мощность	1,26	1,14	1,06	1,0	0,9	0,84	0,74

В зависимости от числа зубьев фрезы

С увеличением или уменьшением числа зубьев фрезы эффективную мощность изменять (увеличивать или уменьшать) соответственно изменению числа зубьев. Скорости резания при этом не меняются.

В зависимости от марки твердого сплава

При обработке чугуна фрезами, оснащенными твердым сплавом марки ВК6, табличные скорости резания и эффективные мощности умножать на коэфициент 1,1.

Фрезерование дисковыми фрезами

Обработка конструкционной углеродистой и легированной стали $\sigma_b = 60 \div 80$ кг/мм² фрезами, оснащенными твердым сплавом марки Т15К6

Ширина паза в мм	Диаметр фрезы в мм	Число зубьев фрезы	Глубина паза в мм					
			6		8		10	
			Подача в мм/зуб					
			0,05	0,08	0,05	0,08	0,05	0,08
			Скорость резания в м/мин					
12—20	110	6	287	230	248	200	—	—
12—20	130	8	302	242	262	210	—	—
12—20	150	8	315	254	274	220	—	—
12—20	175	8	333	267	288	231	258	206
12—20	200	8	345	277	300	240	267	215
12—20	225	10	360	288	310	250	278	223

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от стойкости фрезы

Стойкость фрезы в мин.	120	180	240	360	450
Поправочный коэфициент	1,3	1,13	1.0	0,86	0,71

Обработка серого чугуна $H_B = 160 \div 180$ фрезами, оснащенными твердым сплавом марки ВК8

Подача в мм/зуб	Скорость резания в м/мин
0.1—0.2	90—120

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОТЯГИВАНИИ

Протягивание цилиндрических отверстий

Подача на 1 зуб протяжки в мм	Диаметр протяжки в мм	Обрабатываемый материал											
		Сталь 45 $H_B = 160 \div 180$		Сталь 45 $H_B = 180 \div 210$, сталь 40Х $H_B = 160 \div 180$, сталь 20Х $H_B = 140 \div 170$		Сталь 45 $H_B = 220 \div 250$, сталь 40Х $H_B = 200 \div 230$, сталь 20Х $H_B = 180 \div 220$		Сталь 40Х $H_B = 270 \div 330$, сталь 20Х $H_B = 260 \div 290$		Чугун			
										$H_B = 160 \div 180$		$H_B = 190 \div 215$	
		Скорость резания в м/мин	Усилие протягивания в кг	Скорость резания в м/мин	Усилие протягивания в кг	Скорость резания в м/мин	Усилие протягивания в кг	Скорость резания в м/мин	Усилие протягивания в кг	Скорость резания в м/мин	Усилие протягивания в кг	Скорость резания в м/мин	Усилие протягивания в кг
0,02	20	7,8	1510	7,2	1650	5,2	1820	4,6	2160	10,5	1040	8,6	1220
	30		2270		2470		2730		3240		1550		1830
	40		3020		3290		3640		4320		2070		2440
	50		3780		4120		4550		5400		2590		3050
	60		4540		4940		5460		6480		3100		3660
0,04	20	5,1	2720	4,6	2960	3,4	3270	2,6	3890	6,9	1720	5,7	2030
	30		4080		4440		4910		5830		2580		3040
	40		5440		5930		6550		7780		3430		4050
	50		6800		7410		8190		9720		4290		5070
	60		8170		8890		9820		11700		5150		6080
0,06	20	3,9	3840	3,6	4180	2,6	4620	1,9	5490	5,4	2300	4,4	2720
	30		5770		6280		6930		8240		3460		4080

0,06	40 50 60	3,9	7690 9610 11530	3,6	8370 10500 12600	2,6	9240 11600 13900	1,9	11000 13700 16500	5,4	4610 5760 6910	4,4	5440 6800 8150
0,08	20 30 40 50 60	3,3	4910 7370 9830 12300 14700	3,9	5350 8020 10700 13400 16100	2,2	5910 8870 11800 14800 17700	1,5	7000 10500 14000 17500 21000	4,6	2840 4270 5960 1110 8530	3,7	3360 5030 6710 8390 10070
0,10	20 30 40 50 60	2,9	5920 8880 11800 14800 17700	2,6	6450 9670 12900 16100 19300	1,9	7120 10690 14300 17800 21400	1,3	8460 12700 16900 21200 25400	4,0	3350 5020 6700 8370 10040	3,3	3950 5930 7900 9880 11850

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от материала протяжки

Материал протяжки	РФ1	ЭИ-262	5ХВГ	9ХВГ ХВГ
Поправочный коэфициент	1,4	1,45	1,0	0,85

В зависимости от стойкости протяжки

Стойкость протяжки в мин.	60	100	180	240	360
Поправочный коэфициент	1,3—1,5	1,0	0,65—0,75	0,5—0,65	0,37—0,53

Протягивание шлицевых отверстий в стали

Подача на 1 зуб протяжки в *мм*	Ширина шлица в *мм*	Обрабатываемый материал							
		Сталь 45, $H_B = 160 \div 180$		Сталь 45, $H_B = 180 \div 210$; Сталь 40Х, $H_B = 160 \div 190$; Сталь 20Х, $H_B = 140 \div 170$		Сталь 45, $H_B = 220 \div 250$; Сталь 40Х, $H_B = 200 \div 230$; Сталь 20Х, $H_B = 180 \div 220$; Сталь 12ХН3, $H_B = 180 \div 200$		Сталь 40Х, $H_B = 270 \div 330$; Сталь 20Х, $H_B = 260 \div 290$	
		Скорость резания в *м/мин*	Усилие протягивания в *кг*	Скорость резания в *м/мин*	Усилие протягивания в *кг*	Скорость резания в *м/мин*	Усилие протягивания в *кг*	Скорость резания в *м/мин*	Усилие протягивания в *кг*
0,02	4	13,0	370	11,0	400	8,7	500	5,7	550
	6		550		590		740		820
	8		730		790		980		1090
	10		910		990		1230		1360
	12		1100		1190		1470		1630
0,04	4	7,7	660	7,0	720	5,2	880	3,8	980
	6		990		1070		1320		1470
	8		1320		1430		1770		1960
	10		1650		1790		2200		2450
	12		1980		2140		2650		2940
0,06	4	5,7	930	5,2	1010	3,8	1240	2,9	1360
	6		1400		1520		1870		2080
	8		1860		2020		2490		2760
	10		2330		2530		3120		3460
	12		2790		3030		3740		4150
0,08	4	4,6	1190	4,2	1200	3,0	1590	2,5	1770
	6		1790		1940		2400		2650

0,08	8 10 12	4,6	2380 2970 3570	4,2	2580 3230 3880	3,0	3190 3980 4780	2,5	3540 4410 5300
0,10	4 6 8 10 12	3,9	1440 2160 2870 3590 4300	3,5	1560 2340 3120 3900 4670	2,6	1930 2890 3840 4800 5750	2,2	2140 3210 4260 5330 6400

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от материала протяжки

Материал протяжки	РФ1	ЭИ-262	5ХВГ	9ХВГ, ХВГ
Поправочный коэфициент	1,4	1,45	1,0	0,85

В зависимости от стойкости протяжки

Стойкость протяжки в мин	60	100	180	240	360
Поправочный коэфициент	1,29—1,38	1,0	0,7—0,75	0,6—0,65	0,45—0,53

Поправочные коэфициенты на усилие протягивания

При увеличении числа шлицев свыше четырех табличные скорости резания остаются без изменения, а усилия умножаются на нижеприводимые поправочные коэфициенты:

Число шлицев протяжки	4	6	8	10
Поправочный коэфициент	1	1,5	2	2,5

Протягивание шлицевых отверстий в чугуне

Подача на 1 зуб протяжки в *мм*	Ширина шлица в *мм*	Обрабатываемый материал							
		Чугун $H_B = 160 \div 180$				Чугун $H_B = 190 \div 215$			
		Скорость резания в *м/мин*	Количество шлицев			Скорость резания в *м/мин*	Количество шлицев		
			4	6	8		4	6	8
			Усилия протягивания в *кг*				Усилия протягивания в *кг*		
0,02	4	13,0	420	630	840	11,0	590	885	1180
	6		630	945	1260		890	1340	1780
	8		840	1260	1680		1190	1790	2380
	10		1150	1580	2100		1480	2220	2960
	12		1260	1890	2520		1780	2670	3560
0,04	4	8,6	700	1050	1400	7,2	980	1470	1960
	6		1040	1560	2080		1480	2220	2960
	8		1390	2090	2780		1970	2960	3940
	10		1740	2610	3480		2460	3690	4920
	12		2090	3140	4180		2950	4430	5900
0,06	4	6,8	930	1400	1860	5,7	1320	1980	2640
	6		1400	2100	2800		1980	2970	3960

0,05	8	6,8	1870	2810	3740	5,7	2640	3960	5280
	10		2330	3500	4660		3300	4950	6600
	12		2800	4200	5600		3960	5940	7920
0,08	4	5,7	1150	1730	2300	4,8	1630	2450	3260
	6		1730	2600	3460		2450	3660	4900
	8		2300	3450	4600		3260	4890	6520
	10		2880	4320	5760		4080	6110	8160
	12		3460	5190	6920		4890	7340	9790
0,10	4	5,0	1360	2040	2720	4,1	1920	2880	3840
	6		2040	3060	4080		2880	4320	5760
	8		2720	4080	5440		3840	5760	7680
	10		3400	5100	6800		4800	7200	9600
	12		4070	6110	8140		5760	8640	11520

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от материала протяжки

Материал протяжки	РФ1	ЭИ-262	5ХВГ	9ХВГ ХВГ
Поправочный коэфициент	1,4	1,45	1,0	0,85

В зависимости от стойкости протяжки

Стойкость протяжки в мин.	60	100	180	240	360
Поправочный коэфициент	1,29—1,38	1,0	0,7—0,75	0,6—0,65	0,45—0,53

Протягивание шпоночных канавок

Подача на 1 зуб протяжки в *мм*	Ширина канавки в *мм*	Обрабатываемый материал											
		Сталь 45 $H_B = 160 \div 180$		Сталь 45 $H_B = 180 \div 200$, сталь 40X $H_B = 160 \div 190$		Сталь 45 $H_B = 220 \div 250$, сталь 40X $H_B = 200 \div 230$, сталь 20X $H_B = 180 \div 220$, сталь 12XH3 $H_B = 180 \div 220$		Сталь 40X $H_B = 290 \div 330$, сталь 20X $H_B = 260 \div 290$		Чугун $H_B = 160 \div 180$		Чугун $H_B = 190 \div 215$	
		Скорость резания в *м/мин*	Усилие протягивания в *кг*	Скорость резания в *м/мин*	Усилие протягивания в *кг*	Скорость резания в *м/мин*	Усилие протягивания в *кг*	Скорость резания в *м/мин*	Усилие протягивания в *кг*	Скорость резания в *м/мин*	Усилие протягивания в *кг*	Скорость резания в *м/мин*	Усилие протягивания в *кг*
0,05	6	8	250	7,6	290	5,4	350	4,1	400	4,8	230	3,9	270
	8		330		380		470		530		310		370
	10		420		480		590		670		390		460
	12		500		570		710		800		460		550
	16		670		760		950		1060		620		740
0,07	6	5,3	330	4,7	380	3,4	470	2,6	530	3,5	300	2,9	360
	8		440		500		620		700		400		480
	10		550		630		780		880		500		600
	12		660		790		930		1060		600		710
	16		880		1000		1250		1400		800		950
0,10	6	2,5	450	2,3	510	1,6	640	1,2	720	2,5	380	2,1	450
	8		600		680		850		960		510		610
	10		750		850		1060		1190		640		760

0,10	12	2,5	900	2,3	1020	1,6	1270	1,2	1430	2,5	770	2,1	920
	16		1200		1370		1690		1910		1020		1220
	6		530		600		740				440		520
	8		700		800		990				590		700
0,12	10	2,0	880	1,8	1000	1,3	1240			2,1	740	1,7	880
	12		1050		1200		1480				880		1050
	16		1400		1600		1980				1170		1400
	6		640		730						520		620
	8		850		970						690		820
0,15	10	1,4	1060	1,3	1200					1,7	860	1,4	1030
	12		1270		1450						1040		1240
	16		1690		1930						1380		1640

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от материала протяжки

Материал протяжки	РФ1	ЭИ-262	5ХВГ	9ХВГ, ХВГ
Поправочный коэфициент	1,4	1,45	1,0	0,85

В зависимости от стойкости протяжки

Стойкость протяжки в мин.	60	100	180	240	360
Поправочный коэфициент	1,4—1,55	1,0	0,7—0,85	0,47—0,8	0,33—0,72

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ

Нарезание резьбы резцами

Нарезание наружной треугольной резьбы на стали 45

Работа с обильным охлаждением

Диаметр резьбы в *мм*	Резьба по ОСТ			
	32		271	
	Скорость резания в *м/мин*			
	Черновая нарезка	Чистовая нарезка	Черновая нарезка	Чистовая нарезка
6—7	42,7		56,8	
8—9	38,0		42,7	
10—11	31,6		42,7	
12	29,8		38,0	
14—16	28,4		31,6	
18—22	38,1	70,2	31,6	
24—27	32,7	61,2	28,4	
30—33	32,1	54,5	28,4	
36—39	28,3	52,4	32,7	61,2
42—45	25,7	47,6	32,7	61,2
48—52	25,3	46,2	32,7	61,2
56—60	23,2	44,9	28,3	52,4
64—68	23,1	41,5	28,3	52,4
70—400	—	—	28,3	52,4

Примечание. Режимы даны для средней стойкости резцов, равной 60 мин. Для точных резьб применяют 1—3 зачистных прохода, которые производят при скорости 4 *м/мин*. Для нарезания резьб по 3-му классу зачистные проходы не применять.

Поправочные коэфициенты

В зависимости от материала резца

Марка материала резца	РФ1, ЭИ-262	Х12М, 9ХВГ, ХВГ	У12А, У10А
Поправочный коэфициент	1	0,7	0,5

Нарезание внутренней треугольной резьбы

При нарезании внутренней резьбы скорость резания определяется путем умножения скорости резания для наружной резьбы на коэфициент 0,80—0,85 в зависимости от диаметра, длины и шага резьбы.

Нарезание наружной трапецоидальной резьбы на стали 45

Работы с обильным охлаждением

Диаметр резьбы в *мм*	Черновая нарезка	Чистовая нарезка	Диаметр резьбы в *мм*	Черновая нарезка	Чистовая нарезка
	Скорость резания в *м/мин.*			Скорость резания в *м/мин.*	
10—14	49,2	49,2	62—82	23,4	72,8
16—20	41,5	41,5	85—115	20,2	
22—28	41,1	72,8	120—175	16,8	59,4
30—42	35,4		180—230	15,4	
44—60	27,9		240—300	15,1	

Примечание. Режимы даны для средней стойкости резцов, равной 60 мин. Последний чистовой проход является зачистным и производится при скорости 4 *м/мин.* Резьбы по классу точности *т* нарезаются с 2—4 зачистными проходами

Поправочные коэфициенты

В зависимости от материала резца

Марка материала резца	РФ1 ЭИ-262	Х12М 9ХВГ, ХВГ	У12А У10А
Поправочный коэфициент	1	0,7	0,5

Нарезание внутренней трапецоидальной резьбы

При нарезании внутренней резьбы скорость резания определяется путем умножения скорости резания для наружной резьбы на коэфициент 0,80—0,85 в зависимости от диаметра, длины и шага резьбы.

Нарезание резьбы метчиками

Диаметр резьбы в *мм*	Обрабатываемый материал					
	Сталь $\sigma_b = 45 \div 65$ *кг/мм*², медь и латунь		Сталь σ_b до 40 и свыше 65 *кг/мм*²		Чугун, бронза и алюминиевые сплавы	
	Работа с охлаждением				Работа без охлаждения	
	Резьба по ОСТ					
	32	271	32	271	32	271
	Скорость резания в *м/мин*					
6	6,5	8	4,5	5,5	6	8
8	7,5	9	5	6,5	7	9
10	8	11	5,5	7,5	8	10
12	9	12	6	8,5	9	11
14	9,5	12	6,5	8,5	10	12
16	11	14	7,5	10	11	14
18	11,5	16	8	11	12	16
20	12	18	8,5	12,5	13	16
22	13	20	9	14	13	18
24	13,5	20	9,5	14	13	18
27	14,5	20	10	14	14	20
30	15	20	10	14	14	20
36	16	20	11	14	15	20

Примечание. Режимы даны для средней стойкости метчиков, равной 90 мин.

Поправочные коэфициенты

В зависимости от материала метчика

Марка материала метчика	РФ1, ЭИ-262 Х12М, 9ХС	У10А, У12А
Поправочный коэфициент	1,0	0,5

Нарезание резьбы плашками

Обрабатываемый материал — сталь 20
Материал плашки — сталь У12А или У10А

Работа с обильным охлаждением

Диаметр резьбы в *мм*	Резьба по ОСТ	
	32	271
	Скорость резания в *м/мин*	
6	2,4	3,4
8	2,6	3,4
10	2,8	4,5
12	2,9	4,3
14	2,9	4,1
16	3,4	4,9
18	3,1	5,6
20	3,4	6,3
22	3,4	6,2
24	3,0	4,9
27	3,5	5,7
30	3,3	6,4
36	3,5	4,9

Нарезание резьбы дисковыми фрезами

Точность резьбы	Обрабатываемый материал			
	Углеродистая сталь		Хромистая и хромо-никелевая сталь	
	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*	Подача в *мм/зуб*	Скорость резания в *м/мин*
Резьба точная	0,03	35—50	0,03	28—40
Резьба средней точности	0,06		0,06	

Примечания:

1. Режимы даны при стойкости фрезы до 4 часов.
2. Режимы резания даны:

а) для фрез ∅ 70 *мм* с числом зубьев 38— для мелких резьб
б) для фрез ∅ 90 с числом зубьев 28 — для крупных резьб.

3. Бóльшие скорости брать при нарезании резьбы с меньшим шагом, а меньшие скорости — при нарезании резьбы с бóльшим шагом.

Нарезание резьбы групповыми фрезами

в стали 35 и 45

Охлаждение сульфофрезолом, обильной струей

Диаметр резьбы			Шаг резьбы в *мм*	Число ниток на 1"	Диаметр фрезы в *мм*	Класс точности резьбы			
ОСТ 1260 в дюймах	ОСТ 32	ОСТ 271				2-й		3-й	
	в *мм*					Подача на зуб в *мм*	Скорость резания в *м/мин*	Подача на зуб в *мм*	Скорость резания в *м/мин*
		6	0,75		50	0,01	66,7	0,05	35,8
			0,907	28	50	0,01	66,2	0,05	35,2
	6	8,10	1,0		50	0,01	65,8	0,05	34,6
	8	12	1,25		65	0,01	64,3	0,05	33,7
1/4			1,27	20	65	0,01	63,5	0,05	33,2
5/16			1,411	18	65	0,01	62,7	0,05	32,6
	10	14÷22	1,5		65	0,015	62,0	0,06	32,0
3/8			1,588	16	65	0,015	61,3	0,06	31,5
	12		1,75		65	0,015	60,5	0,06	30,9
			1,81	14	65	0,015	60,0	0,06	30,0
	14, 16	24÷33	2,0		65	0,015	59,3	0,06	29,5
1/2			2,117	12	65	0,015	58,5	0,06	28,8
5/8			2,309	11	65	0,015	57,6	0,06	27,7
	18,20		2,5		65	0,02	57,0	0,07	27,1
3/4			2,54	10	65	0,02	56,2	0,07	26,3
7/8			2,822	9	65	0,02	55,4	0,07	25,6
	24,27	36÷52	3,0		65	0,02	54,6	0,07	24,8
1			3,175	8	90	0,02	53,8	0,07	24,3
	30		3,5		90	0,02	53,0	0,07	23,6
1 1/8, 1 1/4			3,629	7	90	0,02	52,5	0,07	23,0
	36	56÷400	4,0		90	0,02	51,9	0,07	22,2
1 1/2			4,233	6	90	0,02	50,5	0,07	21,4

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от стойкости фрезы

Стойкость фрезы в мин.	60	80	120	180	240	300	360	480	600	720
Поправочный коэфициент . . .	1,5	1,27	1,0	0,78	0,66	0,58	0,52	0,43	0,38	0,34

В зависимости от диаметра фрезы

Фактический диаметр фрезы в *мм*	Диаметр фрезы по таблице в *мм*			Фактический диаметр фрезы в *мм*	Диаметр фрезы по таблице в *мм*		
	50	65	90		50	65	90
	Поправочный коэфициент				Поправочный коэфициент		
20	0,91	0,89	0,86	65	1,03	1,00	0,97
30	0,95	0,93	0,90	70	1,03	1,01	0,98
40	0,98	0,96	0,92	80	1,05	1,02	0,99
50	1,00	0,97	0,94	90	1,06	1,03	1,00
60	1,02	0,99	0,96				

В зависимости от материала фрезы

Марка материала фрезы	РФ1, ЭИ-262	Х12М	9ХВГ, ХВГ
Поправочный коэфициент	1,0	0,8	0,7

Нарезание резьбы на токарно-винторезных станках резцами, оснащенными твердым сплавом

Скорости резания при нарезании наружной резьбы на проход

Обрабатываемый материал		Диаметр резьбы в *мм*		
		30—45	45—80	80—300
		Скорость резания *м/мин*		
Стали конструкционные углеродистые	$\sigma_b \leqslant 75$ *кг/мм²*	57—80	85—100	100—110
	$\sigma_b > 75$ *кг/мм²*	57—80	80—90	80—100
Стали конструкционные легированные		57—70	70—80	70—80

Скорости резания при нарезании наружной резьбы в упор

Диаметр резьбы в *мм*	64	80	100	120	150	175—300
Скорость резания в *м/мин*	40	50	63	75	94	100

Скорость резания при нарезании внутренней резьбы

Скорость резания при нарезании внутренней резьбы определяется путем умножения скорости резания при нарезании наружной резьбы на коэфициент 0,8.

Нарезание резьбы на токарно-винторезных станках вращающимися головками с резцами, оснащенными твердым сплавом Т15К6.

Резьба	Обрабатываемый материал	Шаг резьбы в *мм*	Скорость резания в *м/мин*	Подача детали для однорезцовой головки в *мм/об*
Наружная	Сталь $H_B \leqslant 200$	$\leqslant 4$	270—310	0,9—1,1
		> 4	230—270	0,7—0,9
	Сталь $H_B > 200$	$\leqslant 4$	200—230	0,7—0,8
		> 4	180—200	0,6—0,7
Внутренняя	Сталь	$\leqslant 4$	190	
		> 4	175	

Примечание. В таблице приведены средние значения подачи s. Для конкретных случаев она может быть рассчитана по формуле:

$$s = \frac{\pi d n_д}{n_р z} \text{ мм/об},$$

где d — наружный диаметр резьбы в *мм*;
$n_д$ — число оборотов детали в минуту;
$n_р$ — число оборотов резца в минуту;
z — число резцов в головке.

РЕЖИМ РЕЗАНИЯ ПРИ ЗУБОНАРЕЗАНИИ

Нарезание цилиндрических зубчатых колес дисковыми фрезами на фрезерных станках с делительной головкой

Подачи

Нарезание зубчатых колес с прямыми зубьями

Модуль нарезаемого колеса	Материал нарезаемого колеса				
	Бронза средней твердости и латунь	Чугун $H_B=$ $=150\div180$ и бронза твердая	Сталь 45	Сталь 40Х	Сталь 20Х
	Подача в *мм/мин*				
1	565	400	268	183	107
1,5	463	328	200	150	87,7
2	401	284	190	130	75,9
2,5	358	253	170	116	67,7
3	327	231	155	106	61,9
3,5	302	214	143	97,9	57,2
4	283	200	134	91,5	53,5
4,5	267	189	126	86,3	50,5
5	252	179	120	81,7	47,8
6	231	163	109	74,7	43,7
7	213	151	101	69,1	40,7
8	200	141	94,7	64,7	37,8
9	188	133	89,3	61,0	35,7
10	179	127	84,8	57,9	33,9
12	163	116	77,5	52,9	30,9
15	146	103	69,3	47,3	27,7

Нарезание зубчатых колес со спиральными зубьями

Для определения подачи при нарезании колес со спиральными зубьями табличные данные подач для колес с прямыми зубьями надо умножать на следующие поправочные коэфициенты:

Угол наклона спирали в градусах	0—36	37—48	49—60
Поправочный коэфициент	1	0,8	0,67

Скорости резания

Обрабатываемый материал	Скорость резания в *м/мин*
Бронза средней твердости и латунь	40,0
Чугун $H_B=150\div180$ и бронза	25,0
Сталь 45	32,0
Сталь 40Х	30,0
Сталь 20Х	22,0

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от материала фрезы

Материал фрезы	РФ1, ЭИ-262	Х12М	9ХВГ ХВГ	9ХС	У12А У10А
Поправочный коэфициент	1,0	0,77	0,6	0,6	0,55

В зависимости от характера обработки

Характер обработки	Предварительное нарезание	Отделочное нарезание
Поправочный коэфициент	1,0	1,25

Нарезание цилиндрических зубчатых колес червячными фрезами

Скорости резания

Черновое нарезание двухзаходной фрезой из стали марки РФ1 или ЭИ-262

Подача на один оборот заготовки в *мм*	Модуль нарезаемого зубчатого колеса						
	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	Скорость резания в *м/мин*						
0,75	52	58,5	64,5	70	74,4	79,5	84
1	40,5	45,5	50	54,3	58	61,8	65
1,25	33,2	37,3	41	44,5	47,5	50,8	53,5
1,5	27,7	31	34,2	37,2	39,6	42,4	44,5
1,75	24,8	27,8	30,7	33,3	35,4	37,9	40
2	22	24,8	27,2	29,6	31,5	33,6	35,5
2,25	19,8	22,2	24,5	26,6	28,3	30,2	31,9
2,5	—	20,3	22,3	24,2	25,8	27,8	29,2
2,75	—	18,8	20,6	22,4	24	25,6	27
3	—	—	19	20,6	22	23,5	24,8
3,5	—	—	—	18	19,2	20,5	21,6
4	—	—	—	—	17,1	18,2	19,3

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь 45	Сталь 40Х	Сталь 20Х и 12ХН3
Поправочный коэфициент	1,0	0,9	0,75

В зависимости от стойкости фрезы

Стойкость фрезы в мин.	120	180	300	420	540
Поправочный коэфициент . .	1,21	1,0	0,79	0,67	0,59

Чистовое нарезание однозаходной фрезой со шлифованным профилем

Подачи

Нарезание зубчатых колес с прямыми зубьями

Материал	Модуль нарезаемого зубчатого колеса							
	2	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10
	Подача на один оборот заготовки в *мм*							
Сталь 20Х, 40Х, 45, 35 и 20	1,0	1,2	1,2	1,4	1,4	1,6	1,8	2,0
Чугун $H_B = 180 \div 220$.	1,5	1,8	1,8	2,0	2,2	2,2	2,4	2,6

Нарезание зубчатых колес со спиральными зубьями

Для определения подачи при нарезании зубчатых колес со спиральным зубом табличные данные подач для колес с прямыми зубьями надо умножать на следующие поправочные коэфициенты:

Угол наклона спирали в градусах	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Поправочный коэфициент	0,98	0,96	0,94	0,90	0,86	0,82	0,77	0,70	0,64	0,57	0,50

Скорости резания

Нарезание фрезой из стали марки РФ1 или ЭИ-262

Материал нарезаемого зубчатого колеса	Модуль нарезаемого зубчатого колеса						
	2	3	4	5	6	8	10
	Скорость резания в *м/мин*						
Сталь 45, 40Х	70	80	80	90	90	100	100
Сталь 20Х	80	90	90	100	100	100	100
Чугун	30	35	35	35	35	35	35

Нарезание цилиндрических зубчатых колес на зубодолбежных станках

Подачи при черновом зубодолблении

Нарезание зубчатых колес с прямыми зубьями

Модуль нарезаемого зубчатого колеса	Материал нарезаемого зубчатого колеса			
	Сталь σ_b в *кг/мм*²			Чугун $H_B = 180 \div 210$
	40—60	60—80	свыше 80	
	Подача в *мм* на один двойной ход долбяка			
2	0,37	0,31	0,27	0,42
3	0,30	0,26	0,22	0,38
4	0,26	0,22	0,19	0,31
5	0,23	0,19	0,17	0,28
6	0,20	0,17	0,15	0,26

Нарезание зубчатых колес со спиральными зубьями

Для определения подачи при нарезании зубчатых колес со спиральными зубьями табличные данные подач для колес с прямыми зубьями надо умножать на следующие поправочные коэфициенты:

Угол наклона спирали в градусах	10	20	30	45	60
Поправочный коэфициент	1,0	0,99	0,98	0,96	0,93

Скорости резания

Нарезание долбяком из стали марки РФ1 или ЭИ-262

Материал нарезаемого зубчатого колеса	Сталь σ_b = 40÷60 кг/мм²	Сталь σ_b = 60÷80 кг/мм² и бронза	Сталь σ_b = 80÷100 кг/мм²	Чугун H_B = 180÷210
Скорость резания при черновой обработке . .	40	36	32	35
Скорость резания при чистовой обработке . .	48	43	38	42

Поправочные коэфициенты на скорость резания

В зависимости от угла наклона спирали

Угол наклона спирали в градусах	10	20	30	45	60
Поправочный коэфициент	0,98	0,94	0,86	0,70	0,50

Нарезание конических зубчатых колес

Время на обработку одного зуба на зубострогальном станке 75 *мм*

Колеса с прямыми зубьями

Обрабатываемый материал — сталь 12ХН3, 20Х, 6120

Черновая обработка

Рекомендуемая средняя скорость резания 18 *м/мин*
Стойкость резца до переточки 3 часа

Число ходов в минуту	Длина зуба в *мм*	Модуль нарезаемого зубчатого колеса				
		0,5—0,75	1—1,25	1,5—1,75	2	2,25—2,5
		Время на обработку одного зуба в сек.				
795	5	2,4	2,4	2,9	3,5	4,2
795	8	3,5	4,2	4,2	5,1	6,4
795	10	5,1	6,4	6,4	7,6	9,2
795	13	6,4	7,6	7,6	9,2	11,3
643	16	7,6	11,3	11,3	13,8	13,8
643	19	9,2	13,8	13,8	13,8	16,7
517	22	11,3	13,8	13,8	16,7	20,2

Чистовая обработка

Рекомендуемая средняя скорость резания 20 *м/мин*

Число ходов в минуту	Длина зуба в *мм*	Модуль нарезаемого зубчатого колеса				
		0,5—0,75	1—1,25	1,5—1,75	2	2,25—2,5
		Время на обработку одного зуба в сек.				
795	5	2,9	3,5	3,5	4,2	4,2
795	8	2,9	3,5	3,5	4,2	4,2
795	10	2,9	3,5	3,5	4,2	4,2
795	13	2,9	3,5	3,5	4,2	4,2
795	16	3,5	4,2	5,1	5,1	6,4
795	19	3,5	4,2	5,1	5,1	6,4
643	22	4,2	5,1	6,4	6,4	7,6

Обрабатываемый материал — чугун $H_B = 190 \div 225$

Черновая обработка

Рекомендуемая средняя скорость резания 14 *м/мин*

Стойкость резцов до переточки 3 часа.

Число ходов в минуту	Длина зуба в *мм*	Модуль нарезаемого зубчатого колеса				
		0,5—0,75	1—1,25	1,5—1,75	2	2,25—2,5
		Время на обработку одного зуба в сек.				
795	5	2,9	2,4	2,0	1,64	1,64
795	8	4,2	3,5	2,9	2,4	2,0
517	10	5,1	4,2	4,2	3,5	2,4
413	13	7,6	5,1	5,1	4,2	2,9
283	16	9,2	7,6	6,4	5,1	4,2
237	19	11,3	9,2	7,6	6,4	5,1
237	22	11,3	11,3	9,2	7,6	6,4

Чистовая обработка

Рекомендуемая средняя скорость резания 16 *м/мин*

Число ходов в минуту	Длина зуба в *мм*	Модуль нарезаемого зубчатого колеса				
		0,5—0,75	1—1,25	1,5—1,75	2	2,25—2,5
		Время на обработку одного зуба в сек.				
795	5	2,4	2,0	1,64	1,64	1,64
795	8	2,9	2,4	2,0	1,64	1,64
795	10	2,9	2,4	2,0	1,64	1,64
643	13	3,5	2,9	2,4	2,0	1,64
643	16	3,5	2,9	2,4	2,0	1,64
517	19	4,2	3,5	2,9	2,4	2,0
413	22	5,1	4,2	3,5	2,9	2,4

Время на обработку одного зуба на трехшпиндельном обдирочном станке

Колеса с прямыми зубьями

Черновая обработка

Модуль нарезаемого зубчатого колеса	2,5	3	3,5	4	5	6
Время обработки одного зуба в сек.	3,8	5,1	6,4	7,1	8,7	11
Скорость резания в *м/мин*	20					

Время на обработку одного зуба на зубострогальном станке 200 *мм*

Колеса с прямыми зубьями

Чистовая обработка

Модуль нарезаемого зубчатого колеса	2,5	3	3,5	4	5	6
Время обработки одного зуба в сек.	4	4,6	5,6	6,9	8,5	13
Скорость резания в *м/мин*	42	36	31	31	31	31

Время на обработку одного зуба при нарезании конических зубчатых колес со спиральными зубьями, гипоидных и типа «зерол» на универсальном станке 375 *мм*

Черновая обработка

Модуль нарезаемого зубчатого колеса	Обрабатываемый материал			
	Сталь 20Х; 12ХН3		Чугун $H_B = 190 \div 225$	
	Число зубьев колеса			
	$z \geq 10$	$z \leq 9$	$z \geq 10$	$z \leq 9$
	Время в сек.			
3	5,5	12	5,5	10
4	6	12	5,5	10
5	7	12	6	10
5,5	9	15	7	12
6	12	17,5	9	15
6,5	16	24	12	17,5
7	20	32	16	24
7,5	24	45	20	32
8	34	60	24	45

Чистовая обработка

Модуль нарезаемого зубчатого колеса	Обрабатываемый материал								
	Сталь 12ХН3, 20Х					Чугун $H_B = 190 \div 225$			
	Специальный резец		Обычный метод обработки		Для колеса $z \leq 9$ с обработкой каждой стороны зуба отдельно	Специальный резец		Обычный метод обработки	
	Обработка за один проход начерно и начисто	Обработка обеих сторон за один проход (ведомые колеса)	Колеса с числом зубьев $z \geq 10$	Колеса с числом зубьев $z \leq 9$	Обработка специальной головкой с удвоенным числом зубьев	Обработка за один проход начерно и начисто	Обработка обеих сторон за один проход	Колеса с числом зубьев $z \geq 10$	Колеса с числом зубьев $z \leq 9$
			на каждую сторону зуба					На каждую сторону	
	Время в сек.								
2	17,8	14,6	14,6	20,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6
2,5	20,6	20,6	20,6	24,7	20,6	17,8	14,6	14,6	14,6
3	28,2	24,7	24,7	32,3	24,7	20,6	14,6	14,6	17,8
3,5	36,9	24,7	24,7	32,3	24,7	24,7	17,8	17,8	20,6
4	—	32,3	32,3	32,3	24,7	32,3	17,8	17,8	20,6
5	—	32,3	32,3	36,9	32,8	36,9	20,6	20,6	24,7
5,5	—	32,3	32,3	36,9	32,3	—	20,6	20,6	24,7
6	—	36,9	36,9	42,2	36,9	—	24,7	24,7	32,3
6,5	—	36,9	36,9	42,2	36,9	—	24,7	24,7	32,3
7	—	42,2	42,2	42,2	36,9	—	32,3	32,3	36,9
7,5	—	58,5	58,5	58,5	42,2	—	36,9	36,9	42,2
8	—	71,5	58,5	58,5	42,2	—	42,2	36,9	42,2
8,5	—	71,5	58,5	58,5	42,2	—	50,7	36,9	50,7

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ЗАКРУГЛЕНИИ ТОРЦЕВ ЗУБЬЕВ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ПАЛЬЦЕВОЙ ФРЕЗОЙ

Число оборотов фрезы в минуту	Максимальная скорость резания в *м/мин*	Круговая подача на один оборот фрезы в *мм* по делительной окружности
1580—2500	45—75	0,3—0,6

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ КРУГЛОМ ШЕВИНГОВАНИИ

Обработка стали 35,40Х, 12ХН3 и чугуна $H_B = 180 \div 200$

Скорость резания в *м/мин*	Окружная скорость шевера в *м/мин*	Продольная подача за один оборот обрабатываемого зубчатого колеса	Вертикальная подача за один ход в *мм*	Производительность шевера в штуках до переточки
35—45	130—145	0,15—0,4	0,02—0,08	Чугунные зубчатые колеса от 400 до 600, прочие 800—1500

Число ходов стола

Припуск в *мм*	Число ходов стола на полную обработку зубчатых колес, включая калибровку зубьев
До 0,1	4
0,1 —0,15	6
0,15—0,2	7
0,2 —0,25	8

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

Наружное круглое шлифование в центрах

Скорости шлифовального круга

Обрабатываемый материал	Скорость шлифовального круга в *м/сек*	
	Обдирка	Отделка
Чугун	18—23	20—25
Сталь незакаленная . . .	25—30	30—40
Сталь закаленная	25—30	30—40

Примечания:

1. Верхние пределы скоростей даны для шлифования с автоматической подачей.

2. При твердых кругах скорость резания (во избежание нагрева детали) выбирать меньшую, чем при мягких кругах.

Поперечные подачи (глубина шлифования)

Характер шлифования	Поперечная подача в *мм* на каждый ход стола
Черновое	0,01—0,025
Чистовое	0,005—0,015

Примечания:

1. Поперечная подача выбирается независимо от обрабатываемого материала.

2. Большие значения брать при продольной подаче, меньше половины ширины круга; меньшие значения брать при продольной подаче, больше половины ширины круга.

3. При чистовом шлифовании меньшие значения брать для небольших диаметров шлифуемой детали.

Продольные подачи на один оборот детали

Обрабатываемый материал	Диаметр обрабатываемой детали в *мм*	Продольная подача в долях ширины круга
Чугун	До 20	0,3—0,5
	Свыше 20	0,85
Сталь незакаленная	До 20	0,3—0,5
	Свыше 20	0,75
Сталь закаленная	До 20	0,3—0,5
	Свыше 20	0,7

Примечания:

1. Табличные данные рекомендуются при черновом шлифовании. При чистовом шлифовании величина продольной подачи выбирается равной 0,2—0,3 в долях ширины круга независимо от обрабатываемого материала и его диаметра.

2. Большие значения подач, приведенные в таблице, применять при шлифовании тонких и длинных деталей. При этом во избежание коробления применять мягкие круги и работу производить с малой глубиной шлифования.

Окружные скорости детали

Диаметр шлифуемой детали в *мм*	Продольная подача в долях ширины круга									
	0,3		0,4		0,5		0,6		0,7	
	Поперечная подача на один ход стола в *мм*									
	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
	Окружная скорость детали в *м/мин.*									
20	29	13	21,5	9	17,5	7,8	14,5	6,5	12,5	5,6
40	35,5	16	26,5	11,8	21,5	9,6	17,8	7,9	15,2	6,8
60	40	18	30	13,5	24	10,8	20	9,0	17,2	7,7
80	44	19,5	33	14,5	26,5	11,8	22	9,8	18,8	8,4
100	47	21	35	15,5	28	12,5	23,5	10,5	20	9,0
140	52	23	39	17,2	31	14	26	11,5	22	7,3
200	57,5	25,5	43	19,2	35	15,5	29	12,8	25	8,2
250	61,5	27,5	46	20,5	37	16,5	31	13,8	26,5	8,7
300	65	29	49	21	39	17,5	32,5	14,5	28	9,2

Поправочные коэфициенты на окружную скорость детали

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь незакаленная	Сталь закаленная	Чугун
Поправочный коэфициент . .	1,1	1,0	1,45

В зависимости от стойкости круга

Стойкость круга в мин.	10	15	20	30	40
Поправочный коэфициент . .	1,2	1,0	0,86	0,7	0,6

В зависимости от характера шлифования

Характер шлифования	Черновое	Чистовое
Поправочный коэфициент . .	1,0	0,8—0,9

Бесцентровое шлифование

Сквозное шлифование

Диаметр шлифуемой детали в *мм*	Удвоенная глубина резания в *мм*	Угол поворота ведущего круга γ°	Продольная подача детали в *мм/мин*	Скорость ведущего круга в *м/мин*
1—10	0,005—0,01	2	4200	120
10—30	0,01—0,02		3150	90
30—50	0,01—0,02		2450	70
50—75	0,01—0,02		1750	50

Врезное шлифование

Глубина шлифования

Диаметр детали в *мм*	До 10	11—20	21—30	31—40	Свыше 40
Удвоенная глубина шлифования в *мм*	0,003—0,006	0,003—0,0075	0,004—0,009	0,005—0,010	0,006—0,013

Примечание. Меньшие значения глубины шлифования брать при чистовой обработке, большие — при черновой.

Скорости круга

Поперечная подача на 1 оборот детали в *мм*	Диаметр детали в *мм*							
	15	20	30	40	50	60	70	80
	Скорость ведущего круга в *м/мин*							
0,002	28	31	34,5	38	40	43	45	46
0,004	18	19,8	22	24	26	27,5	29	30
0,006	14	15,2	17,2	18,8	20	21	22	23
0,008	11,8	12,8	14,5	15,5	16,8	17,8	18,5	19,5

Поправочные коэфициенты на окружную скорость детали

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь закаленная	Сталь незакаленная	Чугун
Поправочный коэфициент . .	0,9	1,0	1,3

В зависимости от стойкости шлифовального круга

Стойкость круга в мин.	10	15	20	30	40
Поправочный коэфициент . .	1,2	1	0,85	0,7	0,6

Внутреннее шлифование

Скорости шлифовального круга

Обрабатываемый материал	Диаметр шлифовального круга в *мм*						
	До 8	9—12	13—18	19—22	28—30	34—41	50—95
	Скорость шлифовального круга в *м/сек*						
Сталь и чугун	10	14	18	20	23	26	30

Примечания:

1. При шлифовании отверстий малых диаметров скорость круга рекомендуется доводить до 25—30 *м/сек*.
2. При шлифовании с ручной подачей скорость круга брать меньше, чем при автоматической подаче.

Поперечные подачи (глубина шлифования)

Черновое шлифование

Обрабатываемый материал	Диаметр шлифуемого отверстия в *мм*					
	20—40	41—70	71—100	101—150	151—200	201—300
	Поперечная подача в *мм дв. ход*					
Сталь незакаленная	0,006—0,0075	0,001—0,012	0,012—0,015	0,014—0,017	0,016—0,02	0,018—0,023
Сталь закаленная	0,005—0,0075	0,0075—0,01	0,01—0,013	0,013—0,015	0,015—0,018	0,018—0,02
Чугун и бронза	0,015—0,01	0,012—0,014	0,014—0,018	0,018—0,02	0,02 —0,025	0,022—0,03

Продолжение

Обрабатываемый материал	Диаметр шлифуемого отверстия в *мм*					
	20—40	41—70	71—100	101—150	151—200	201—300
	Поперечная подача в *мм/дв. ход*					
Все материалы	0,002—0,003	0,003—0,005	0,005—0,007	0,007—0,008	0,008—0,009	0,009—0,01

Примечания:
1. Большие подачи следует применять при жестких шпинделях и небольшом вылете.
2. При больших вылетах шлифовального шпинделя следует применять меньшие подачи.
3. С увеличением длины шлифуемого отверстия поперечные подачи следует уменьшать.

Продольные подачи на один оборот детали

Обрабатываемый материал	Характер обработки	Отношение диаметра шлифуемого отверстия к длине				
		4:1	2:1	1:1	1:2	1:3
		Продольная подача в долях ширины круга				
Сталь	Черновая	0,75—0,6	0,7—0,6	0,6—0,5	0,5—0,45	0,45—0,4
	Чистовая	0,25—0,4	0,25—0,4	0,25—0,35	0,25—0,35	0,25—0,35
Чугун и бронза	Черновая	0,8—0,7	0,7—0,65	0,65—0,55	0,55—0,5	0,5—0,45
	Чистовая	0,3—0,45	0,3—0,45	0,3—0,4	0,35—0,4	0,3—0,4

Примечание. При жестких допусках на конусность продольные подачи уменьшать на 10—15%.

Длина хода стола

Длина хода стола подсчитывается по формуле: $L = l - \frac{1}{3} H$,

где L — длина хода стола в *мм*;
l — длина шлифуемого отверстия в *мм*;
H — ширина круга в *мм*.

Перебег круга на сторону равен $\frac{1}{3} H$.

Окружные скорости детали

Диаметр шлифуемого отверстия в *мм*	Продольная подача в долях ширины круга									
	0,3		0,4		0,5		0,6		0,7	
	Поперечная подача в *мм/дв. ход*									
	0,005	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
	Скорость детали в *м/мин*									
20	43,5	23,2	18	—	14,7	—	12,5	—	10,9	—
30	53,2	28,6	22	—	18	—	15,3	—	13,3	—
40	61,5	32,8	25,4	—	20,8	—	17,6	—	15,3	—
50	68,5	36,6	28,4	—	23,2	—	19,7	—	17,1	—
60	75,5	40,2	31	16,7	25,4	13,7	21,6	11,6	18,8	10,1
70	81,5	43,5	33,6	18	27,6	14,8	23,4	12,6	20,3	10,9
80	87	46,5	36	19,3	29,4	15,8	25	13,4	21,8	11,7
90	92,5	49,2	38,2	20,4	31,2	16,7	26,6	14.2	23,2	12,5
100	97,5	52	40,2	21,5	32,8	17,6	28	15	24,2	13
140	115	61,5	47,5	25,4	38,8	20,8	33	17,7	28,8	15,4
200	137	73,5	56,5	30,4	46,5	25	39,4	21	34,2	18,4
250	154	82,5	63,5	34	52	28	44,2	23,6	38,4	20,6
300	168	90,5	69,5	37,4	57	30,5	48,5	26	42	22,6

Примечание. Вышеприведенные скорости даны для черновой обработки незакаленной стали при стойкости круга в 3 мин.

Поправочные коэфициенты на скорость детали

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь закаленная	Сталь незакаленная	Чугун
Поправочный коэфициент . .	0,9	1	1,3

В зависимости от стойкости круга

Стойкость круга в мин.	2	3	5	7,5	10	15
Поправочный коэфициент.	1,3	1	0,7	0,6	0,5	0,4

Плоское шлифование торцем круга

При обработке на станках с прямоугольным столом

Глубина шлифования

Ширина шлифования в *мм*	Шлифуемая поверхность		
	прерывистая	сплошная (устойчивые детали)	сплошная (неустойчивые или тонкие детали).
	Глубина шлифования в *мм*		
До 100	0,037	0,029	0,019
» 150	0,027	0,021	0,014
» 200	0,022	0,017	0,011
» 250	0,018	0,014	0,009
» 300	0,013	0,011	0,008
» 400	0,011	0,008	0,007
» 500	0,010	0,008	0,007

Поправочные коэфициенты на глубину шлифования

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь незакаленная	Сталь закаленная	Чугун и бронза
Поправочный коэфициент . .	1	0,9	1,2—1,3

Скорости движения стола

Характер обработки	Обрабатываемый материал	Глубина шлифования в *мм*	Ширина шлифования в *мм*					
			100	150	200	300	400	500
			Скорость движения стола в *м/мин*					
Черновое шлифование	Сталь незакаленная	0,10	43,0	34,0	30,0	23,0	21,0	18,0
		0,15	39,0	23,5	21,0	17,0	15,5	14,2
		0,20	22,0	19,1	16,0	12,4	11,5	10,8
		0,30	15,0	12,3	10,1	8,0	7,4	7,0
		0,40	11,2	9,0	7,6	6,0	5,5	5,0
		0,50	9,0	7,2	6,0	4,8	4,4	4,0
		0,80	5,3	4,3	3,6	2,8	2,6	2,4
	Сталь закаленная	0,10	42,0	33,0	28,0	22,0	20,0	17,0
		0,15	27,0	22,0	18,0	14,5	13,2	12,2
		0,20	20,0	16,2	13,6	10,5	9,8	9,2
		0,30	12,7	10,4	8,6	6,8	6,3	5,9
		0,40	9,5	7,6	6,5	5,1	4,7	4,2
		0,50	7,6	6,1	5,1	4,0	3,7	3,4
		0,80	4,5	3,7	3,1	2,4	2,2	2,0
	Чугун и бронза	0,10	42,0	33,0	29,0	22,0	20,0	17,5
		0,15	28,0	23,5	19,0	15,3	14,0	12,8
		0,20	20,0	17,2	14,4	11,2	10,3	9,7
		0,30	13,5	11,1	9,1	7,2	6,7	6,3
		0,40	10,0	8,1	6,8	5,4	5,0	4,5
		0,50	8,1	6,5	5,4	4,3	4,0	3,6
		0,80	4,8	3,9	3,2	2,5	2,3	2,1
Чистовое шлифование	Все материалы	0,005—0,01	20—30					

Примечание. Скорости движения стола даны для шлифования сплошных поверхностей. При шлифовании прерывистых поверхностей скорости могут быть повышены.

При обработке на станках с круглым столом

Глубина шлифования

Ширина шлифования в *мм*	Шлифуемая поверхность		
	прерывистая	сплошная (устойчивые детали)	сплошная (неустойчивые или тонкие детали)
До 50	0,035	0,025	0,018
» 100	0,025	0,020	0,013
» 150	0,020	0,016	0,010
» 200	0,016	0,012	0,008
» 250	0,012	0,010	0,007
» 300	0,010	0,008	0,006
» 400	0,007	0,006	0,005
» 500	0,006	0,005	0,005

Поправочные коэфициенты на глубину шлифования

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь незакаленная	Сталь закаленная	Чугун и бронза
Поправочный коэфициент	1	0,9	1,2—1,3

Скорости вращения стола

Характер обработки	Обрабатываемый материал	Глубина шлифования в *мм*	Ширина шлифования в *мм*							
			50	100	150	200	250	300	400	500
			Скорость вращения стола в *м/мин*							
Черновое шлифование	Сталь незакаленная	0,005	68,5	42,2	31,8	25,9	22,1	19,5	15,9	13,7
		0,012	28,5	17,5	13,2	10,7	9,2	8,1	6,6	5,7
		0,015	22,8	14,0	10,5	8,6	7,4	8,5	5,3	
		0,020	17,1	10,5	7,9	6,5	5,5			
		0,030	11,4	7,0	5,3					
		0,040	8,5	5,2						
		0,050	6,8	4,2						
	Сталь закаленная	0,005	—	64,8	45,0	34,7	28,4	24,1	18,5	15,2
		0,012	50,2	26,9	18,7	14,4	11,8	10,0	7,8	6,3
		0,015	40,2	21,5	15,0	11,5	9,5	8,0	6,2	
		0,020	30,1	16,2	11,2	8,7	7,1	6,0		
		0,030	20,1	10,7	7,5	5,8				
		0,040	15,1	8,1	5,6					
		0,050	12,1	6,4						
	Чугун и бронза	0,005	68,3	36,6	25,5	19,6	16,1	13,6	10,5	8,6
		0,012	45,4	24,4	17,0	13,1	10,7	9,1	7,0	5,7
		0,015	35,9	19,2	13,8	10,3	8,4	7,1	5,5	
		0,020	29,8	16,0	11,1	8,6	7,0	5,9		
		0,030	23,5	12,6	8,8	6,7	5,5			
		0,040	19,7	10,5	7,3	5,7				
		0,050	17,3	9,2	6,4	4,9				
Чистовое шлифование	Все материалы	0,005—0,010	20—40							

Примечания:

1. Скорости вращения стола даны для шлифования сплошных поверхностей. При шлифовании прерывистых поверхностей скорости могут быть повышены.

2. При чистовом шлифовании меньшие значения скорости резания принимать для шлифования поверхностей шириной 200—300 *мм*, бо́льшие значения для поверхностей шириной 100—200 *мм*.

3. Очень тонкую отделку производить при скорости стола 7—10 *м/мин.*

Плоское шлифование периферией круга

При обработке на станках с прямоугольным столом

Глубина шлифования и поперечная подача

Характер обработки	Глубина шлифования в *мм*	Поперечная подача в долях ширины круга
Черновое шлифование. . .	0,015—0,040	0,4—0,7
Чистовое шлифование . .	0,005—0,010	0,25—0,35

Скорости движения стола

Характер обработки	Поперечная подача в долях ширины круга	Глубина шлифования в *мм* (вертикальная подача на один поперечный ход круга)							
		0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,03	0,04	0,05
		Скорость движения стола в *м/мин*							
Черновое шлифование	0,3	67	39,5	29	23,0	20,0	17,5	14,0	11,8
	0,4	50	30	22	17,5	15,0	13,0	10,5	9,0
	0,5	40	23,5	17,5	14,0	12,0	10,2	8,0	7,0
	0,6	33	19,8	14,5	11,8	10,0	9,0	7,0	6,0
	0,7	28,5	17,0	12,5	10,0	8,0	7.0	6,0	5,0
Чистовое шлифование	0,005—0,01	15—20							

Поправочные коэфициенты на скорость стола

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь закаленная	Сталь незакаленная	Чугун
Поправочный коэфициент	0,9	1	1,3

В зависимости от стойкости круга

Стойкость круга в мин.	10	15	20	30	40
Поправочный коэфициент	1,3	1	0,8	0,6	0,5

При обработке на станках с круглым столом

Глубина шлифования и поперечная подача

Характер обработки	Глубина шлифования в *мм*	Поперечная подача в долях ширины круга
Черновое шлифование. . .	0,010—0,025	0,3—0,6
Чистовое шлифование. . .	0,004—0,008	0,25

Скорости вращения стола

Характер обработки	Глубина шлифования в *мм*	Поперечная подача в долях ширины круга				
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
		Скорость вращения стола в *м/мин*				
Черновое шлифование	0,010	61	45	35	29	24
	0,015	37	30	21		
	0,020	26,5				
	0,025	21,5				
Чистовое шлифование	0,004—0,008	40—60				

Поправочные коэфициенты на скорость стола

В зависимости от обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь закаленная	Сталь незакаленная	Чугун и бронза
Поправочный коэфициент	0,9	1,0	1,5

В зависимости от стойкости круга

Стойкость круга в мин.	10	15	20	30	40
Поправочный коэфициент	1,2	1	0,86	0,7	0,6

Резьбошлифование

Работа однониточными кругами

Диаметр резьбы		Шаг резьбы в *мм*	Число ниток на 1″	Глубина шлифования в *мм*		Скорость детали в *м/мин*
в *мм*	в дюймах			предварительного	чистового	
3—10	$^{1}/_{4}$—$^{3}/_{8}$	0,5—1,5	32—20	0,04	0,005—0,02	3,5
10—14	$^{7}/_{16}$—$^{9}/_{16}$	1,5—2	16—12	0,04		3,5
16—24	$^{5}/_{8}$—1	2—3	11—8	0,04		3
27—39	1—1$^{1}/_{2}$	3—4	8—6	0,05		3
42—52	1$^{5}/_{8}$—2	4,5—5	5—4,5	0,03		2,5

Шлифование шлицев

Шлифование фасонным кругом внутреннего диаметра и боков

Скорость стола 8—12 *м/мин*

Глубина шлифования (вертикальная подача) 0,015—0,025 *мм*

Хонингование

Режим работы	Обрабатываемый материал	
	Чугун	Сталь
Скорость вращения головки в *м/мин*	60—75	45—60
Скорость возвратно-поступательного движения головки в *м/мин*	12—20	10—12

XVI. ФОРМУЛЫ ПОДСЧЕТА МАШИННОГО ВРЕМЕНИ

СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

$$v = \frac{\pi d n}{1000} \text{ м/мин},$$

где v — скорость резания (окружная скорость) в *м/мин;*
d — диаметр обрабатываемой детали или инструмента в *мм;*
n — число оборотов шпинделя в минуту.

ЧИСЛО ОБОРОТОВ В МИНУТУ

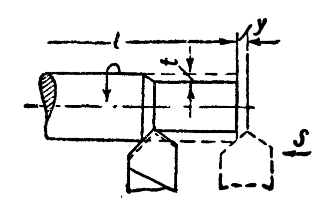
$$n = \frac{1000 v}{\pi d}.$$

ТОКАРНЫЕ РАБОТЫ

Принятые обозначения

$T_м$ — машинное время в минутах;
L — длина хода резцов в *мм*;
l — длина обработки в *мм*;
y — величина врезания и перебега резца в *мм* (см. табл. 350);
n — число оборотов шпинделя станка в минуту;
s — подача резца на оборот шпинделя в *мм*;
i — число проходов;
d — диаметр детали или заготовки в *мм*.

Внешняя обточка цилиндрических поверхностей

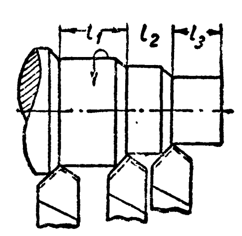


t — глубина резания

$$T_м = \frac{L}{ns} i,$$

$$L = l + y.$$

Одновременная обточка разных поверхностей



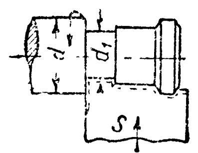
$$T_м = \frac{L_{наиб.}}{ns},$$

где $L_{наиб.}$ — длина наибольшего хода резца;

$$L = l_н + y$$

$l_н$ — длина наибольшей обработки (в данном случае $l_н = l_1$).

Фасонная обточка



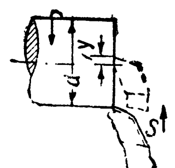
$$T_м = \frac{L}{ns},$$

$$L = \left(\frac{d - d_1}{2}\right) + y,$$

где d_1 — наименьший диаметр после обточки.

Глубина резания t принимается равной длине развернутого профиля резца

Подрезка торца сплошного сечения

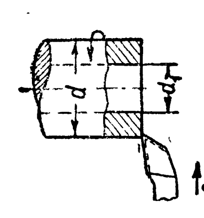


$$T_м = \frac{L}{ns} i,$$

$$L = \frac{d}{2} + y.$$

Подрезка торца несплошного сечения

(торцевая обточка колец)

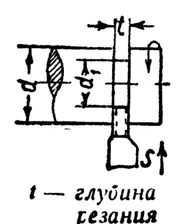


$$T_м = \frac{L}{ns} i,$$

$$L = \left(\frac{d - d_1}{2}\right) + y,$$

где d_1 — диаметр отверстия.

Проточка канавок



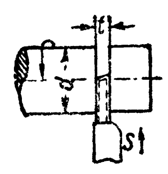
t — глубина резания

$$T_м = \frac{L}{ns},$$

$$L = \left(\frac{d - d_1}{2}\right) + y.$$

где d_1 — диаметр после проточки в *мм*

Отрезка

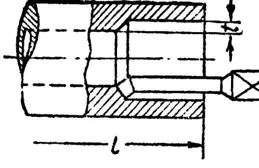


t — глубина резания

$$T_м = \frac{L}{ns},$$

$$L = \frac{d}{2} + y.$$

Расточка



t — глубина резания

$$T_м = \frac{L}{ns} i,$$

$$L = l + y.$$

СВЕРЛИЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Принятые обозначения

$T_м$ — машинное время в мин.

L — длина хода сверла, зенкера, развертки или зенковки в *мм*. При сверлении, развертывании и зенкеровании $L = l + y$; при зенковании $L = l + 1$ (механическая подача), $L = l$ (ручная подача);

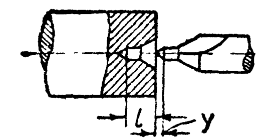
l — длина (глубина) обработки;

y — величина врезания инструмента
(y — при сверлении см. стр. 807),
(y — при развертывании см. стр. 807),
(y — при рассверливании см. стр 807),
(y — при зенкеровании см. стр. 807).

n — число оборотов инструмента или детали в минуту;

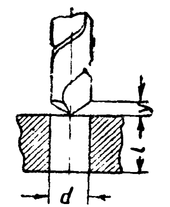
s — подача в *мм* на оборот инструмента или детали.

Центрование



$$T_м = \frac{L}{ns}$$

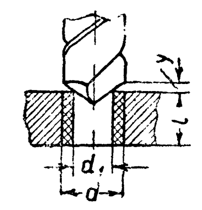
Сверление



$$T_м = \frac{L}{ns}$$

t — глубина резания равна $\frac{d}{2}$

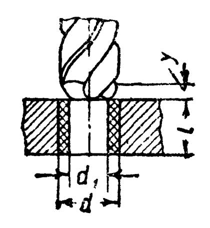
Рассверливание



$$T_м = \frac{L}{ns}$$

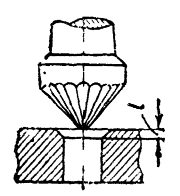
t — глубина резания равна $\frac{d - d_1}{2}$

Зенкерование



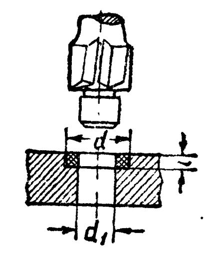
$$T_м = \frac{L}{ns}$$

Зенкование фасок



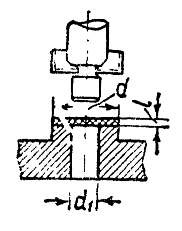
$$T_м = \frac{L}{ns}$$

Зенкование уступов



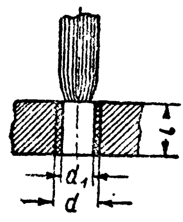
$$T_м = \frac{L}{ns}$$

Зенкование бобышек



$$T_м = \frac{L}{ns}$$

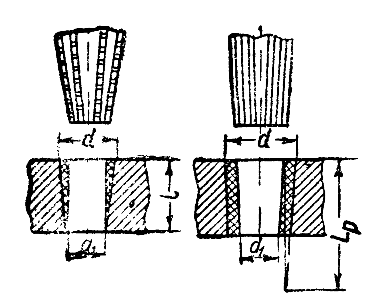
Развертывание цилиндрических отверстий



$$T_м = \frac{L}{ns}.$$

t — глубина резания равна $\frac{d - d_1}{2}$

Развертывание конических отверстий



$$T_м = \frac{L_p}{ns},$$

где L_p — расчетная длина развертывания (см. табл. 346).

Таблица 346

Расчетные длины хода конических разверток

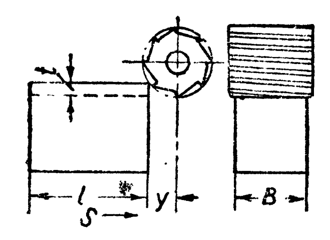
Конусность	Угол при вершине конуса	Припуск на диаметр под конус в мм										
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0
		Расчетная длина прохода L_p в мм										
1:0,50	90°	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,50
1:0,86	60°	0,17	0,34	0,51	0,69	0,85	1,02	1,19	1,36	1,53	1,70	2,55
1:1,87	30°	0,37	0,74	1,11	1,48	1,85	2,22	2,59	2,96	3,33	3,70	5,55
1:3	18°56′	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00	9,00
1:5	11°25′	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	15,00
1:7	8°10′	1,40	2,80	4,20	5,60	7,00	8,40	9,80	11,20	14,00	18,00	21,00
1:10	5°44′	2,26	4,50	6,80	9,00	11,50	13,00	15,00	18,00	20,00	22,00	34,00
1:15	3°49′	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	27,00	30,00	45,00
1:20	2°52′	4,00	8,00	12,00	16,00	20,00	24,00	28,00	32,00	36,00	40,00	60,00
1:30	1°54′	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00	36,00	42,00	48,00	54,00	60,00	90,00
1:50	0°8′	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00	150,00

ФРЕЗЕРНЫЕ РАБОТЫ

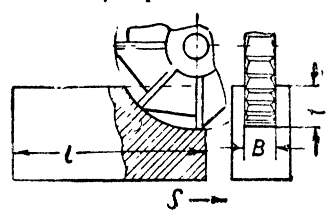
Принятые обозначения

$T_м$ — машинное время в минутах;
L — длина хода стола в *мм*;
$L = l + y$;
l — длина обработки;
y — величина врезания в *мм* (см. табл. 353 и 354);
y_1 — величина перебега в *мм* (см. табл. 353 и 354);
$s_м$ — подача стола в *мм/мин*;
$s_м = s_z z\ n$ *м/мин*;
s_z — подача на один зуб в *мм*;
z — число зубьев;
n — число оборотов фрезы в минуту
t — глубина резания в *мм*;
B — ширина фрезерования в *мм*

Фрезерование плоскости цилиндрической фрезой

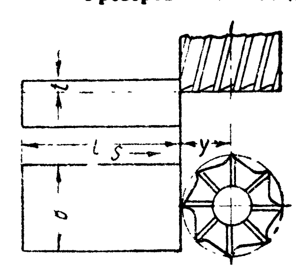


Фрезерование паза



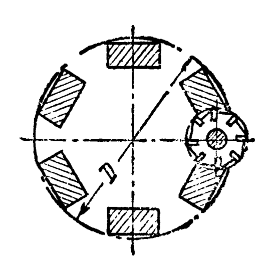
$$T_м = \frac{L + y_1}{s_м}$$

Фрезерование плоскости концевой фрезой



$$T_м = \frac{L + y_1}{s_м}$$

Круговое фрезерование
(на станках непрерывного действия)



$$T_м = \frac{L}{s_м},$$

где L — длина фрезерования в *мм* (по дуге);

$$L = \pi D,$$

D — диаметр, измеренный по периферии фрезеруемой поверхности. В случае копирного фрезерования L — фактическая длина фрезеруемой поверхности по контуру.

Фрезерование шпоночных канавок

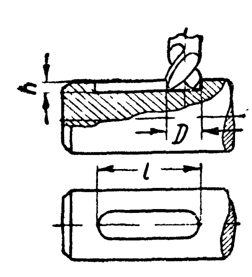
Принятые обозначения

$T_м$ — машинное время в минутах;
h — глубина шпоночной канавки в *мм*;
$S_{мв}$ — вертикальная подача в *мм/мин*;
l — полная длина шпоночной канавки в *мм*;
D — диаметр фрезы в *мм*;
$S_{мп}$ — продольная подача в *мм/мин*;
i — число двойных ходов:

$$i = \frac{h}{t};$$

t — углубление шпоночной фрезы на каждый двойной ход (глубина резания) в *мм*.

Канавка, закрытая с двух сторон



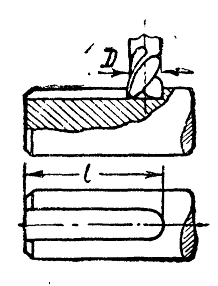
Фрезерование за один проход

$$T_м = \frac{h}{S_{мв}} + \frac{l - D}{S_{мп}}.$$

Фрезерование за несколько проходов

$$T_м = \frac{l - D}{S_{мп}} \cdot i.$$

Канавка, закрытая с одной стороны



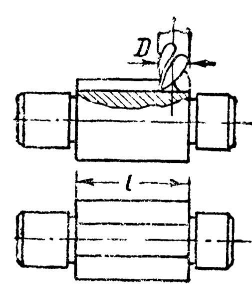
Фрезерование за один проход

$$T_м = \frac{l}{S_{мп}}.$$

Фрезерование за несколько проходов

$$T_м = \frac{l}{S_{мп}} \cdot i.$$

Канавка, открытая с двух сторон



Фрезерование за один проход

$$T_м = \frac{l + 0{,}5D}{S_{мп}}.$$

Фрезерование за несколько проходов

$$T_м = \frac{l + 0{,}5D}{S_{мп}} \cdot i.$$

СТРОГАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Принятые обозначения

$T_м$ — машинное время в минутах;
B — ширина строгания в *мм*;
i — число проходов;
t — глубина резания в *мм*;
n — число двойных ходов в минуту:

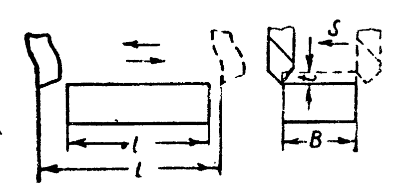
$$n = \frac{1000\, v}{2L};$$

v — средняя скорость станка в *м/мин*;
L — длина хода резца (ползуна) или стола в *мм*:

$$L = l + y;$$

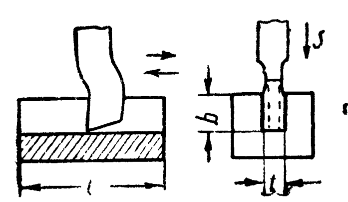
l — длина обрабатываемой детали в *мм*;
y — величина перебега резца (ползуна) или стола в *мм* (см. стр. 806);
y_1 — величина бокового врезания и перебега резца в *мм* (см. стр. 806).

Строжка плоскости



$$T_м = \frac{B + y_1}{ns} \cdot i.$$

Строжка паза



$$T_м = \frac{B_1}{ns}.$$

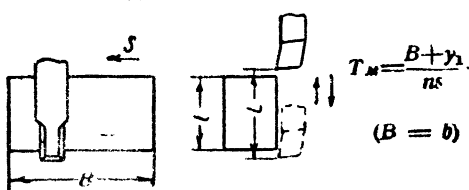
где B_1 — величина хода резца;
при механической подаче $B_1 = b + 1$;
при ручной подаче $B = b$;
b — глубина обрабатываемого паза в *мм*.

ДОЛБЕЖНЫЕ РАБОТЫ

Принятые обозначения

$T_м$ — машинное время в минутах;
B — ширина долбления или величина хода резца в *мм*;
b — глубина обрабатываемого паза в *мм*;
n — число двойных ходов резца в минуту;
s — подача резца за один двойной ход в *мм*;
y_1 — величина бокового врезания и перебега резца (см. стр. 806);
i — число проходов.

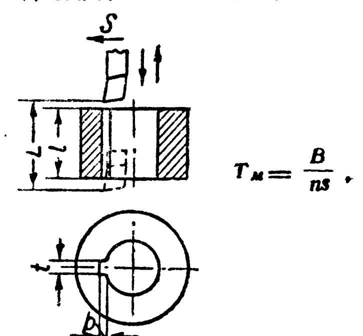
Долбежка плоскости



$$T_м = \frac{B+y_1}{ns} \cdot i$$

$(B = b)$

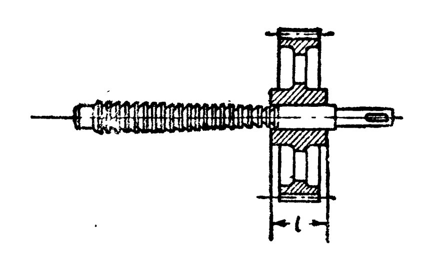
Долбежка шпоночной канавки



$$T_м = \frac{B}{ns},$$

при механической подаче $B = b + 1$,
при ручной подаче $B = b$.

ПРОТЯЖНЫЕ РАБОТЫ



$$T_м = \frac{hl\eta k}{1000vs_z z}$$

где $T_м$ — машинное время в минутах;
- h — припуск на сторону в *мм*;
- l — длина протягиваемой поверхности в *мм*;
- η — коэфициент, учитывающий длину калибрующей части; обычно у нормальных протяжек $\eta = 1{,}17 \div 1{,}25$; при отсутствии калибрующей части $\eta = 1$;
- k — коэфициент, учитывающий обратный ход станка; для большинства станков $k = 1{,}14 \div 1{,}5$;
- v — скорость резания (рабочего хода) в *м/мин*;
- s_z — подача на один зуб протяжки в *мм*;
- z — число зубьев протяжки, находящееся одновременно в работе:

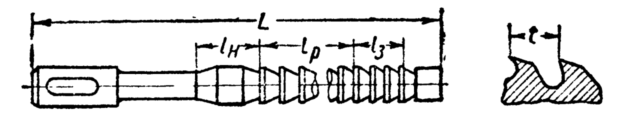
$$z = \frac{l}{t};$$

- t — шаг зубьев протяжки в *мм*.

Определение длины протяжки

Длина протяжки определяется:
а) обрабатываемым материалом (определяет подачу на зуб);
б) длиной обрабатываемой поверхности (определяет шаг зубьев),
в) величиной снимаемого слоя (определяет количество зубьев).

Максимальная длина протяжки ограничивается наибольшей длиной хода станка.



Общая длина протяжки состоит из:

1) хвостовика и шейки;

2) направляющей части ($l_н$), для круглых, шлицевых и фасонных отверстий, равной в среднем 1,2 длины детали; для шпоночных протяжек $l_н$ равно 1,5—2,5 длины детали;

3) рабочей части, состоящей в свою очередь из режущих зубьев ($l_р$), калибрующих зубьев ($l_з$);

4) заднего направления, служащего для направления последнего зуба.

Рабочая часть протяжки рассчитывается по формуле

$$L = (z_1 + z_z)\,t,$$

где L — длина рабочей части в *мм*;

z_1 — число режущих зубьев;

$$z_1 = \frac{Q}{s_z};$$

Q — припуск на сторону в *мм*;

s_z — подача на один зуб протяжки в *мм*;

z_z — число калибрующих зубьев;

$$z_z = \frac{l}{t} + 2;$$

l — длина обрабатываемой поверхности в *мм*;

t — шаг зубьев протяжки в *мм*;

$$t = A\sqrt{l}\ \textit{мм};$$

A — коэфициент, равный 1,5—2,5.

Таблица 347

Величина шага протяжки в зависимости от длины детали

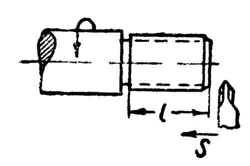
Длина детали в *мм*	Шаг в *мм*	Длина детали в *мм*	Шаг в *мм*	Длина детали в *мм*	Шаг в *мм*
10	5	45	11	120	18
15	6	50	11	140	20
20	7	60	12	160	22
25	8	70	13	180	24
30	9	80	14	200	25
35	9	90	15	250	28
40	10	100	16	275	30

РЕЗЬБОНАРЕЗНЫЕ РАБОТЫ

Принятые обозначения

$T_м$ — машинное время в минуту;
l — длина нарезки в *мм*;
d — диаметр резьбы в *мм*;
n — число оборотов инструмента или детали в минуту;
s — подача в *мм* на оборот детали, равная шагу нарезаемой резьбы;
g — число заходов резьбы;
t — шаг резьбы

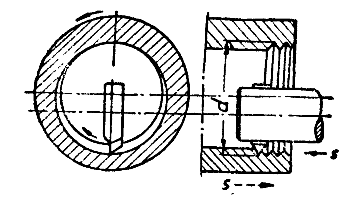
Нарезание резьбы резцом

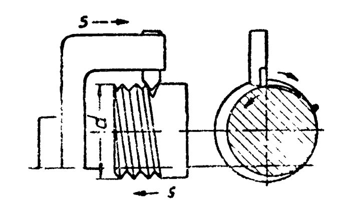


$$T_м = \frac{(l+y)\cdot i}{ns} g,$$

где i — число проходов (см. табл. 278 и 279),
y — величина врезания и перебега резца (см. табл. 350).

Нарезание резьбы вращающейся головкой



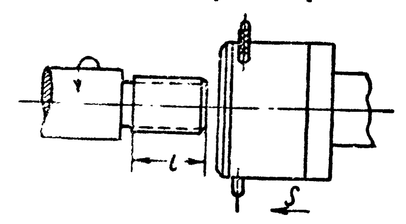


$$T_м = \frac{l}{ns}$$

$$n = \frac{s_0 n_p z}{\pi \cdot d}$$

где s — шаг нарезаемой резьбы в *мм*;
s_0 — подача головки или детали на один оборот резца в *мм*;
n_p — число оборотов резца в минуту;
z — число резцов в головке;
d — диаметр резьбы в *мм*.

Нарезание резьбы плашкой



$$T_м = \left(\frac{l+y}{ns} + \frac{l+y}{n_1 s} \right) i,$$

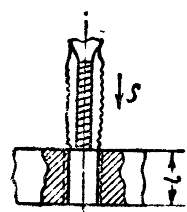
где y — величина врезания плашки (см. стр. 814);
n_1 — число оборотов детали при обратном ходе в минуту;
i — число применяемых плашек.

Нарезание резьбы самооткрывающейся головкой

$$T_м = \frac{l+y}{ns},$$

где y — величина врезания (см. стр. 814).

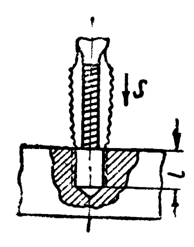
Нарезание резьбы метчиком сквозных отверстий



$$T_м = \left(\frac{l+y}{ns} + \frac{l+y}{n_1 s} \right) i,$$

где y — величина врезания метчика (см. стр. 814);
n_1 — число оборотов метчика или детали при обратном ходе в минуту;
i — число применяемых метчиков (см. табл. 280).

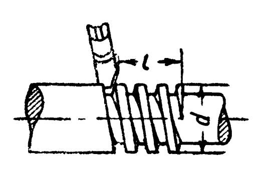
Нарезание резьбы метчиком глухих отверстий



$$T_м = \left(\frac{l}{ns} + \frac{l}{n_1 s} \right) i,$$

где n_1 — число оборотов метчика или детали при обратном ходе в минуту;
i — число применяемых метчиков (см. табл. 280).

Фрезерование трапециевидной резьбы



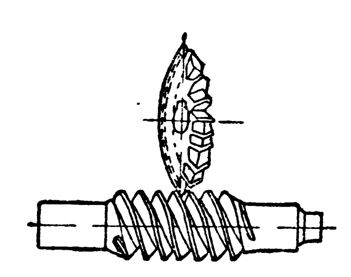
$$T_м = \frac{l+y\,\pi d i}{i s_м \cos\alpha} g,$$

где y — величина врезания в *мм* (см. табл. 353);
i — число проходов;
$s_м$ — минутная подача изделия в *мм*:

$$s_м = s_z z n \text{ мм/мин};$$

s_z — подача на зуб фрезы по внешней окружности нарезаемого предмета в *мм*;
z — число зубьев фрезы;
α — угол наклона резьбы к оси нарезаемой детали в градусах.

Фрезерование модульной резьбы и червяков



$$T_м = \frac{l + y\alpha i}{ms_м \cos \alpha} g,$$

где y — величина врезания в *мм* (см. табл. 355).

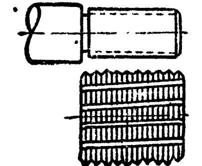
i — число проходов;

m — модуль резьбы;

$s_м$ — минутная подача изделия в *мм*

α — угол наклона резьбы к оси нарезаемой детали в градусах.

Фрезерование резьбы гребенчатой фрезой

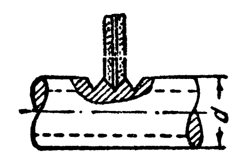


$$T_м = \frac{1,2 \pi d}{s_м},$$

где $s_м$ — минутная подача изделия в *мм*;

1,2 — коэфициент фрезерования, учитывающий врезание

Шлифование резьбы



$$T_м = \frac{\pi d L}{vs \cdot 1000} \cdot i,$$

где L — длина шлифования:

$$L = l + 2t;$$

v — скорость вращения детали в *м/мин*;

i — число проходов:

$$i = \frac{H}{h},$$

H — общий припуск на шлифование в *мм*;

h — глубина шлифования каждого прохода в *мм*.

ЗУБОРЕЗНЫЕ РАБОТЫ

Принятые обозначения:

$T_м$ — машинное время в минутах;

B — ширина зубчатого колеса в *мм*;

z — число зубьев колеса;

$s_м$ — подача в *мм/мин*;

β — угол подъема спирали в градусах;

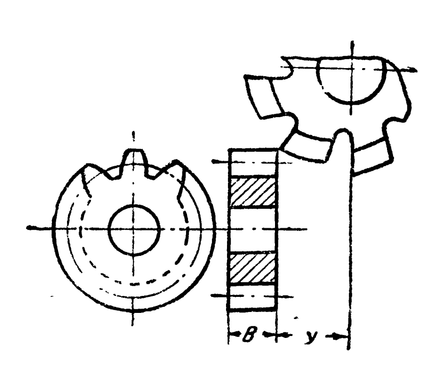
M — число заходов червячной фрезы;

n — число оборотов фрезы в минуту;

h — высота зуба в *мм*;

m — модуль нарезаемого колеса

Нарезание дисковой модульной фрезой



Зубчатые колеса с прямым зубом

$$T_м = \frac{(B + y) z}{s_м};$$

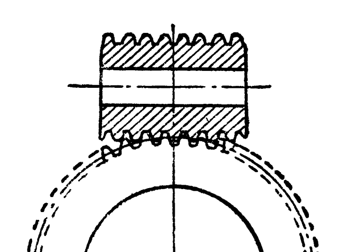
зубчатые колеса со спиральным зубом

$$T_м = \frac{\left(\frac{B}{\cos \beta} + y\right) z}{s_м},$$

где y — величина врезания в *мм* (см табл. 355).

Примечание. При одновременном нарезании двух зубчатых колес и больше величина B должна соответствовать суммарной ширине всех колес, а полученное время следует разделить на количество одновременно обрабатываемых деталей.

Нарезание червячной фрезой



Зубчатые колеса с прямым зубом

$$T_м = \frac{(B + y) z}{Mnsi};$$

зубчатые колеса со спиральным зубом

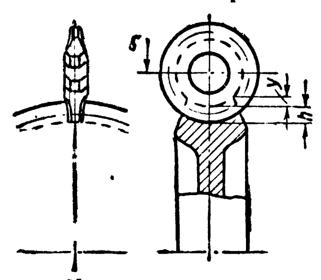
$$T_м = \frac{\left(\frac{B}{\cos \beta} + y\right) z}{Mnsi},$$

где y — величина врезания в *мм* (см. табл. 356);

s — подача детали в *мм* на оборот;

i — число одновременно нарезаемых зубчатых колес.

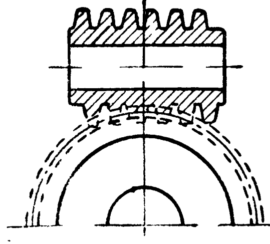
Нарезание червячных колес дисковой фрезой



$$T_м = \frac{(h + y) z}{s_м},$$

где y — величина врезания в *мм* — принимается $0{,}3h$.

Нарезание червячных колес червячной фрезой радиальной подачей

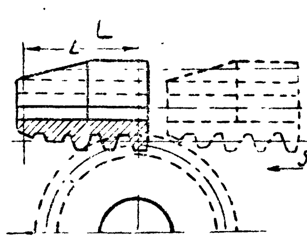


$$T_м = \frac{(h + y) z}{Mns_p},$$

где y — величина врезания в *мм* — принимается $0{,}3h$;

s_p — радиальная подача детали в *мм* за оборот.

Нарезание червячных колес червячной фрезой тангенциальной подачей



$$T_м = \frac{Lz}{Mns_m},$$

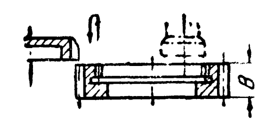
где L — полная длина пути фрезы в тангенциальном направлении

$$L \approx 2{,}94\, m \sqrt{z}\ мм;$$

s_m — тангенциальная подача в *мм* за оборот.

Нарезание долбяком на зубодолбежных станках

$$T_м = \frac{h}{s_p n} + \frac{\pi dk}{s_{д.х} n},$$



где h — полная высота зуба в *мм* или припуск;
d — диаметр начальной окружности нарезаемого колеса;
k — число обкаток;
s_p — радиальная подача в *мм* за один двойной ход долбяка;
$s_{д.х}$ — подача в *мм* за один двойной ход;
n — число двойных ходов долбяка в минуту;

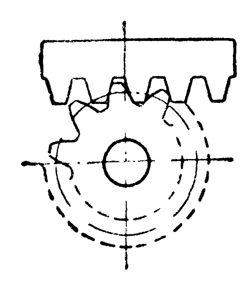
$$n = \frac{1000\, v}{2L};$$

v — скорость резания в *м/мин*;
L — длина хода долбяка:

$$L = B + y;$$

y — величина врезания и перебега долбяка (см. табл. 358).

Нарезание гребенкой на зубодолбежных станках



$$T_м = \pi m z_1 \left(\frac{1}{ns} + \frac{1}{s_0}\right) + 0{,}0012 z_1,$$

где z_1 — расчетное число зубьев (см. табл. 348),
n — число двойных ходов долбяка в минуту:

$$n = \frac{1000\, v}{\pi H},$$

$$H = B + y;$$

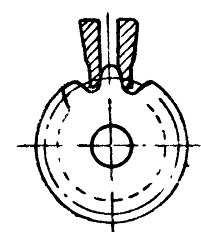
y — величина врезания и перебега (см. табл. 358);
s — величина подачи в *мм* за один двойной ход;
s_0 — скорость обратного перемещения зубчатого колеса в *мм/мин*;
0,012 — время на двойное переключение ходов.

Определение расчетного числа зубьев при работе гребенкой на зубострогальных станках

Число зубьев нарезаемого колеса	7—11	12—18	19—26	27—36	37—48	49—80	81—120	121—172	173—220
Расчетное число зубьев z_1	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0

Нарезание на зубострогальных станках

$$T_м = tzi,$$



где t — время строгания одного зуба;

$$t = \frac{n_z}{n_м},$$

i — число проходов;
n_z — число двойных ходов на обработку одного зуба;
$n_м$ — число двойных ходов в минуту;

$$n_м = \frac{1000v}{2L};$$

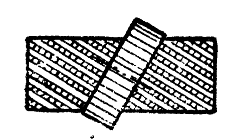
L — длина хода резца;

$$L = l + y;$$

l — длина зуба;
y — величина врезания (см. стр. 814).

Шевингование реечным шевером

$$T_м = \frac{E + E_1 + E_2}{2N}.$$



где E — потребное число ходов для полной отделки зубьев колеса;

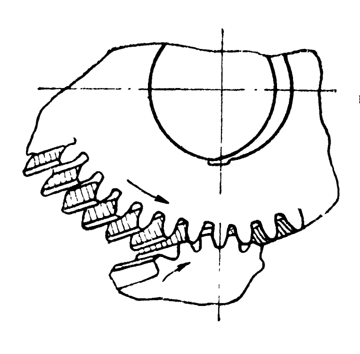
$$E = \frac{t}{b \operatorname{tg} \alpha},$$

t — припуск на сторону зуба в *мм*;
b — вертикальная подача за один ход стола в *мм*;
α — угол зацепления:

$$\alpha = \beta - \gamma$$

β — угол наклона зуба рейки;
γ — угол наклона зуба заготовки;
E_1 — число ходов, потребное на подход инструмента (примерно два хода);
E_2 — число холостых ходов в конце операции для зачистки (примерно два хода);
N — число ходов в минуту.

Шевингование дисковым шевером

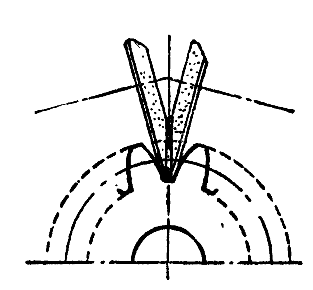


$$T_м = \frac{(l + 10)\, t}{bsn_ш \operatorname{tg} \alpha},$$

где l — длина обрабатываемого зуба в *мм*;
t — припуск на сторону в *мм*;
b — вертикальная подача в *мм* на один ход стола;
s — подача стола за один оборот заготовки;
$n_ш$ — число оборотов заготовки в минуту;
α — угол давления.

Зубошлифование

$$T_м = \frac{B + 2y}{ns} z \cdot k + a \cdot z \cdot k,$$



где n — число обкатов в минуту;
s — продольная подача на один обкат в *мм*;
k — коэфициент деления: при одностороннем делении $k = 2$, при двухстороннем делении $k = 1$;
a — время переключения в минутах при автоматическом реверсировании продольной подачи супорта $= 0{,}015$—$0{,}030$;
y — величина врезания и перебега шлифовального круга:

$$y = \sqrt{h\,(D_{кр} - h)} + 10 \text{ мм};$$

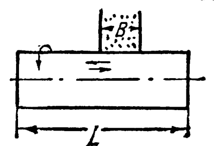
$D_{кр}$ — диаметр шлифовального круга в *мм*.

ШЛИФОВАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Принятые обозначения

$T_м$ — машинное время в минутах;
L — длина хода стола или шлифовального круга в *мм*;
h — припуск на сторону в *мм*;
B — ширина шлифовального круга в *мм*;
s — продольная подача в долях ширины круга;
n — число оборотов детали в минуту;
t — поперечная подача круга или глубина шлифования в *мм*;
K — коэфициент, учитывающий доводку и износ круга (см. табл. 349).

Круглое шлифование методом продольной подачи



При подаче круга на двойной ход

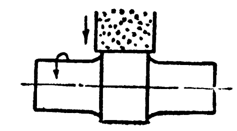
$$T_м = \frac{2Lh}{Bsnt} K,$$

При подаче круга на одинарный ход

$$T_м = \frac{Lh}{Bsnt} K,$$

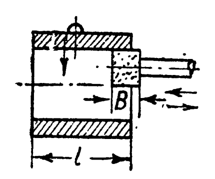
L — см. табл. 359 на стр. 814.

Круглое шлифование методом врезания



$$T_м = \frac{h}{nt} K.$$

Внутреннее шлифование

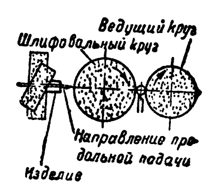


$$T_м = \frac{2Lh}{Bsnt} \cdot K$$

L — см. табл. 359 на стр. 814.

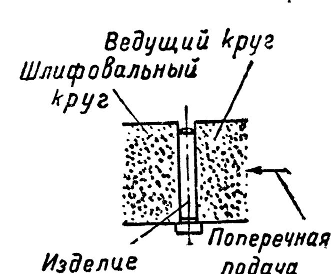
Бесцентровое шлифование

Методом продольной подачи



$$T_м = \frac{l + B}{s} \cdot i \cdot K$$

Методом поперечной подачи



$$T_м = \frac{d}{n_{в.к} D_{в.к} \eta} \left(\frac{h}{s_1} + a \right)$$

где l — длина шлифования в *мм*;
d — диаметр детали в *мм*;
s — продольная подача в *мм*;

$$s = \pi D_{в.к} n_{в.к} \sin \alpha \eta;$$

$D_{в.к}$ — диаметр ведущего круга в *мм*;
$n_{в.к}$ — число оборотов ведущего круга в минуту;

α — угол поворота ведущего круга в градусах — в зависимости от характера обработки принимается: для черновых проходов 3—6°, для чистовых проходов 1,5—3°;

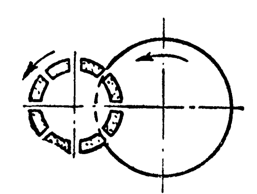
η — коэфициент, учитывающий проскальзывание между деталью и ведущим кругом, принимаемый в зависимости от диаметра детали 0,85—0,90;

i — число проходов;

s_1 — подача в *мм* на оборот;

a — число оборотов изделия для вывода искры (шлифование без подачи), в среднем 12 оборотов.

Плоское шлифование торцем круга на станках с круглым столом



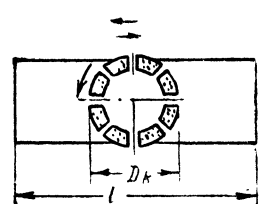
$$T_м = \frac{h}{n_c t_в z} K,$$

где n_c — число оборотов стола в минуту;

$t_в$ — глубина резания (вертикальная подача круга на один оборот стола) в *мм*;

z — количество одновременно обрабатываемых деталей.

Плоское шлифование торцем круга на станках с прямоугольным столом



$$T_м = \frac{Lh}{v t_в z \cdot 1000} \cdot K,$$

$$L = l + D_к + 10\ мм,$$

где l — длина шлифования в *мм*,

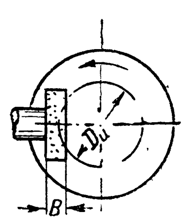
$D_к$ — диаметр шлифовального круга в *мм*;

v — скорость продольного хода стола в *м/мин*;

$t_в$ — глубина резания (вертикальная подача круга за один проход) в *мм*;

z — количество одновременно обрабатываемых деталей.

Плоское шлифование периферией круга на станках с круглым столом



$$T_м = \frac{L_1 h}{Bsnt_в} K,$$

где L_1 — длина хода круга в *мм*:

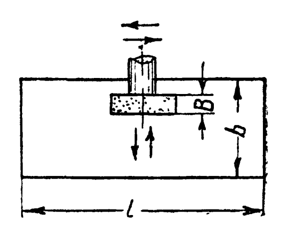
$$L_1 = \frac{D_u}{2} + B + 10\ мм;$$

D_u — диаметр детали в *мм*;

$t_в$ — глубина резания (вертикальная подача круга за один ход ползуна) в *мм*.

Плоское шлифование периферией круга на станках с прямоугольным столом

$$T_м = \frac{Hh}{n_м tBs} K,$$



где H — расчетная ширина шлифования;

$$H = b + B + 5 \text{ мм};$$

b — ширина шлифования в *мм*;
$n_м$ — число ходов в минуту:
при подаче на одинарный ход

$$n_м = \frac{v}{L} \text{ ходов в минуту}$$

при подаче на двойной ход

$$n_м = \frac{v}{2L} \text{ двойных ходов в минуту};$$

$$L = l + 20 \text{ мм};$$

v — скорость продольного хода стола в *м/мин*;
l — длина шлифования в *мм*.

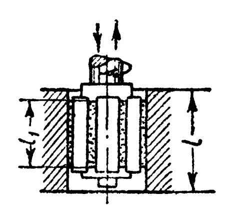
Таблица 349

Значение коэфициента K в зависимости от вида шлифования и точности шлифуемой поверхности

Вид шлифования	Точность шлифования в *мм*				
	до 0,10	0,10—0,07	0,07—0,05	0,05—0,03	0,03—0,02
	Значение коэфициента K				
Наружное (в центрах)	1,00	1,05	1,10	1,28	1,50
Бесцентровое (с продольной подачей)	—	1,05	1,30	1,30	1,30
Внутреннее . . .	1,10	1,25	1,40	1,70	2,00
Плоское	1,00	1,07	1,20	1,44	1,70

Хонингование

$$T_м = \frac{n 2L}{1000 \cdot v}$$



где n — число ходов, необходимых для снятия припуска;
L — длина хода хона:

$$L = l + 2b - l_1;$$

l — длина отверстия в *мм*;
b — перебег, равный 15—25 *мм* на сторону;
l_1 — длина шлифующих брусков в *мм*;
v — скорость возвратно-поступательного движения в *м/мин*.

XVII. ВРЕЗАНИЕ И ПЕРЕБЕГ ИНСТРУМЕНТА

ВРЕЗАНИЕ РЕЗЦА ПРИ РАБОТЕ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Величина врезания и перебега принимается равной:

а) **проходные и расточные резцы** — по табл. 350;

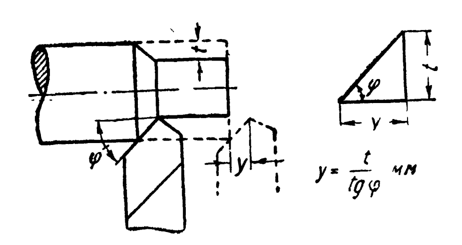


Таблица 350

Глубина резания t в *мм*	Угол φ 45°	Угол φ 75°	Перебег в *мм*	Глубина резания t в *мм*	Угол φ 45°	Угол φ 75°	Перебег в *мм*
0,5	0,5	0,13	1	7,0	7,0	1,9	2
1,0	1,0	0,3	1	8,0	8,0	2,1	3
1,5	1,5	0,4	1,5	9,0	9,0	2,4	3
2,0	2,0	0,6	1,5	10,0	10,0	2,7	3
2,5	2,5	0,7	1,5	11,0	11,0	2,9	3
3,0	3,0	0,8	2	12,0	12,0	3,2	3
4.0	4,0	1,1	2	13,0	13,0	3,5	3
5,0	5,0	1,3	2	14,0	14,0	3,8	3
6,0	6,0	1,6	2	15,0	15,0	4	3

б) **резьбовые резцы** — 2—3 шага резьбы;

в) **подрезные резцы** — 3—5 *мм*;

г) **отрезные резцы** — 2—5 *мм*.

ВРЕЗАНИЕ РЕЗЦА ПРИ РАБОТЕ НА СТРОГАЛЬНЫХ СТАНКАХ

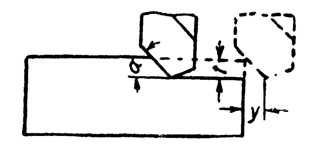


Таблица 351

Глубина резания t в *мм*	Угол α 45°	Угол α 50°	Прибавка на сход резца в *мм*	Глубина резания t в *мм*	Угол α 45°	Угол α 50°	Прибавка на сход резца в *мм*
1	1	1,0	2	10	10	8,5	3
2	2	2,0	2	11	11	9,5	3
3	3	2,5	2	12	12	10,0	3
4	4	3,5	2	13	13	11,0	3
5	5	4,0	2	14	14	12,0	3
6	6	5,0	2	15	15	13,0	3
7	7	6,0	2	16	16	13,5	3
8	8	7,0	3	18	18	15,0	3
9	9	7,5	3	20	20	17,0	3

ПЕРЕБЕГ СТОЛА ПРИ РАБОТЕ НА ПРОДОЛЬНО-СТРОГАЛЬНЫХ СТАНКАХ

Длина строгания в *мм*	Перебег стола в *мм*
До 2 000	200
2 000— 4 000	200—325
4 000— 6 000	330—375
6 000—10 000	390—475

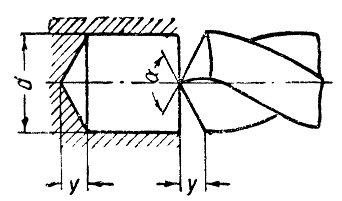
Для станков, имеющих торможение при переключении, размер перебега стола снижать на 25%.

ПЕРЕБЕГ РЕЗЦА ПРИ РАБОТЕ НА ПОПЕРЕЧНО-СТРОГАЛЬНЫХ И ДОЛБЕЖНЫХ СТАНКАХ

Длина строгания в *мм*	Перебег резца в *мм*
До 100	35
100—200	48
200—300	58
300 и больше	75

ВЕЛИЧИНА ВРЕЗАНИЯ СВЕРЛ

При сверлении в сплошном материале



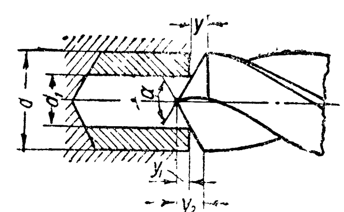
$$y = \frac{d}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$$

практически при $\alpha = 116°$ $y = 0,3\ d$.

На выход сверла при сверлении сквозных отверстий следует добавлять.

Для сверл диаметром до 15 *мм* . . . . 1 *мм*
» » » от 15,1 до 30 *мм* . . . . 2 *мм*
» » » свыше 30,5 *мм* . . . . 3 *мм*

При рассверливании



$$y = y_2 - y_1$$

$$y = \left(\frac{d}{2} - \frac{d_1}{2}\right) \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$$

Практически при $\alpha = 116°$ $y = 0,3\ (d - d_1)$. На выход сверла принимать величины, указанные для сверления.

ВЕЛИЧИНА ВРЕЗАНИЯ ЗЕНКЕРОВ

Диаметр зенкера в *мм*	До 22	23—50	51—100
Величина врезания в *мм*	3	5	6

ВЕЛИЧИНА ВРЕЗАНИЯ РАЗВЕРТОК

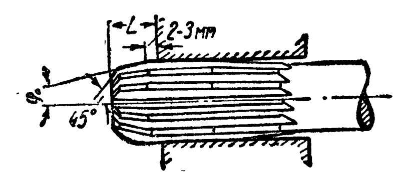
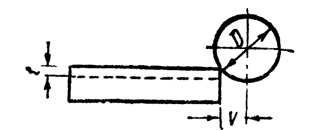


Таблица 352

Диаметр развертки в *мм*	Перебег *L* в *мм*		Диаметр развертки в *мм*	Перебег *L* в *мм*	
	при φ=15°	при φ=5°		при φ=15°	при φ=5°
3— 4,5	4,0	4,0	17— 21	6,0	9,0
5—6	4,0	5,0	22— 32	7,0	11,0
7—8	5,0	6,0	35— 50	8,0	12,0
9—10	5,0	7,0	52— 75	9,0	15,0
11—16	5,0	8,0	78—100	10,0	17,0

Для вязких металлов (сталь) рекомендуется угол $\varphi = 15°$, для хрупких металлов (чугун, бронза) рекомендуется угол $\varphi = 5°$.

ВЕЛИЧИНА ВРЕЗАНИЯ



Перебег в *мм*	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5
	Диаметр фре														
Глубина резания *t* в *мм*	10	12	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
	Величина вре														
0,5	2,2	2,4	2,7	3,1	3,5	3,8	4,2	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1
1,0	3,0	3,4	3,7	4,4	4,9	5,4	5,9	6,3	6,7	7,0	7,4	7,7	8,0	8,3	8,6
1,5	3,6	4,0	4,5	5,2	5,9	6,6	7,3	7,6	8,1	8,5	9,0	9,4	9,8	10,2	10,5
2,0	4,0	4,5	5,1	6,0	6,8	7,5	8,0	8,7	9,3	9,75	10,3	10,8	11,2	11,7	12,0
3,0	4,6	5,2	6,0	7,2	8,2	9,0	9,8	10,5	11,3	11,8	12,5	13,0	13,6	14,2	14,7
4,0	4,9	5,7	6,6	8,0	9,2	10,2	11,2	12,0	12,9	13,6	14,3	15,0	15,6	16,4	17,0
5,0	5,0	5,9	7,1	8,7	10,0	11,2	12,3	13,0	14,0	15,0	15,8	16,6	17,3	18,0	18,7
6,0	—	6,0	7,4	9,2	10,7	12,0	13,4	14,3	15,3	16,3	17,0	18,0	19,0	19,5	20,4
7,0	—	—	7,5	9,5	11,2	12,7	14,0	15,0	16,3	17,3	18,3	19,0	20,2	21,0	21,8
8,0	—	—	—	9,8	11,7	13,3	14,7	16,0	17,2	18,3	19,4	20,4	21,4	22,3	23,2
9,0	—	—	—	—	12,0	13,8	15,3	16,7	18,0	19,2	20,3	21,4	22,5	23,4	24,4
10	—	—	—	—	—	14,2	15,8	17,3	18,7	20,0	21,2	22,3	23,5	24,5	25,5
11	—	—	—	—	—	—	—	—	19,3	20,7	22,0	23,2	24,5	25,4	26,5
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21,3	22,7	24,0	25,2	26,4	27,5
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23,4	24,7	26,0	27,2	28,4
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,4	26,7	28,0	29,2
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,4	28,7	30,0
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29,4	30,7
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31,4
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

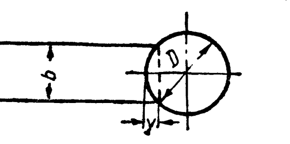
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ФРЕЗ

$y=\sqrt{Dt-t^2}$

Таблица 353

2,5	2,5	3	3	3	3	3	3	3	3,5	3,5	3,5	4	4	4	4	4,5
зы *D* в *мм*																
80	85	90	95	100	105	110	115	120	130	140	150	160	170	180	190	200
зания *y* в *мм*																
6,3	6,5	6,7	6,9	7,1	7,2	7,4	7,6	7,7	8,1	8,4	8,6	9,9	9,2	9,5	9,8	10,0
8,9	9,2	9,4	9,7	10,0	10,2	10,5	10,7	11,0	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4	13,7	14,1
10,8	11,2	11,5	11,8	12,3	12,5	12,7	13,3	13,6	14,0	14,4	14,9	15,4	15,9	16,4	16,8	17,3
12,5	12,9	13,3	13,6	14,0	14,4	14,7	15,0	15,4	16,0	16,6	17,2	17,8	18,3	18,9	19,4	19,9
15,2	15,7	16,2	16,6	17,0	17,5	17,9	18,3	18,7	19,5	20,3	21,0	21,7	22,4	23,0	23,7	24,3
17,4	18,0	18,6	18,9	19,6	20,2	20,6	21,2	21,6	22,5	23,3	24,2	25,0	25,8	26,5	27,3	28,0
19,4	20,0	20,6	21,2	21,8	22,5	22,9	23,4	24,0	25,0	26,0	26,9	27,8	28,7	29,6	30,4	31,2
21,0	21,8	22,5	23,2	23,8	24,4	25,0	25,6	26,2	27,3	28,4	29,4	30,4	31,4	32,3	33,2	34,7
22,6	23,4	24,0	24,8	25,5	26,0	26,9	27,5	28,2	29,4	30,5	31,6	32,7	33,8	34,8	35,6	36,8
24,0	24,8	25,6	26,4	27,2	27,9	28,6	29,3	30,0	31,3	31,7	33,7	34,8	36,0	37,2	37,6	39,2
25,3	26,2	27,0	27,9	28,6	29,3	30,2	30,9	31,6	33,0	34,4	35,6	36,8	38,1	39,2	40,4	41,1
26,5	27,4	28,3	29,2	30,0	30,8	31,6	32,4	33,2	34,6	36,1	37,4	38,8	40,0	41,3	42,5	43,6
27,6	28,5	29,5	30,4	31,3	32,2	33,0	33,8	34,6	36,8	37,7	39,1	40,5	41,9	43,1	44,4	45,6
28,6	29,6	30,6	31,6	32,4	33,3	34,2	35,1	36,0	37,7	39,2	40,7	42,1	43,5	44,9	46,2	47,7
29,5	30,6	31,6	32,6	33,6	34,5	35,6	36,4	37,3	39,0	40,6	42,3	43,7	45,2	46,6	48,0	49,4
30,4	31,6	32,7	33,6	34,7	35,7	36,7	37,6	38,5	40,3	42,0	43,7	45,2	46,7	48,4	49,7	51,1
31,2	32,4	33,5	34,6	35,7	36,8	37,8	38,5	39,7	41,6	43,3	45,0	46,6	48,3	49,8	51,3	52,6
32,7	33,0	34,5	35,6	36,7	37,7	38,7	39,8	40,8	42,8	44,6	46,4	48,0	49,7	51,3	52.8	54,2
33,4	34,0	35,2	36,5	37,6	38,6	39,7	40,8	41,9	43,8	45,7	47,2	49,3	51,0	52,6	54,2	56,7
—	34,7	36,0	37,2	38,5	39,5	40,7	41,8	42,6	45,0	46,9	48,8	50,6	52,3	54,0	55,6	57,3
—	35,4	36,7	38,0	39,2	40,5	41,6	42,6	43,7	46,0	47,9	49,8	51,7	53,6	55,9	57,0	58,6
—	—	37,4	38,7	40,0	41,2	42,4	43,5	44,7	47,0	49,0	51,0	52,9	54,8	56,6	58,4	60,0
—	—	—	39,4	40,7	42,0	43,2	44,4	45,6	47,8	50,0	52,1	54,0	56,0	57,8	59,5	61,4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	48,8	50,9	53,2	55,1	57,2	58,9	60,8	62,6

ВЕЛИЧИНА ВРЕЗАНИЯ ТОРЦЕВЫХ ФРЕЗ



$$y = \frac{D - \sqrt{D^2 - b^2}}{2}$$

Таблица 354

Ширина фрезерования *b* в *мм*	Диаметр фрезы *D* в *мм*																
	15	20	30	40	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350
	Величина врезания и перебега в *мм* при черновом фрезеровании																
10	1,9	1,4	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	3,3	2,0	1,5	1,2	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	3,8	2,7	2,1	1,4	1,0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	6,8	4,4	3,4	2,2	1,6	1,4	1,1	1,0	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	6,8	5,0	3,3	2,3	1,9	1,5	1,2	1,2	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	10	5,8	4,2	3,5	2,8	2,2	2,0	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	15,8	10	7,5	6,8	5,5	4,6	4,0	3,5	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	20	14,5	11,5	9,5	8,2	7,5	6,5	6,0	5,5	—	—
100	—	—	—	—	—	—	50	25	19,5	15,5	13,2	11,5	10,5	9,5	8,5	8,0	7,0
120	—	—	—	—	—	—	—	44,3	30,1	23,7	20	17	15,5	14	12,5	11,5	10,5
140	—	—	—	—	—	—	—	—	66,2	34,8	28,5	24,5	21,5	19	17,5	16	15
160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51,3	40	33,5	29	25,5	23	21	19,5
180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	44,5	38	33,5	30	27	25
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	60,5	50	43	38	34	31
220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	65,5	55	48	42	38,5
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	70	60	52	47,5
260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	75	65	58
280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99	79	70
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	99	85
320	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	132	104
340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	133

При чистовом фрезеровании величина врезания равна диаметру фрезы; на перебег - прибавлять 3 *мм* для фрез диаметром до 100 *мм* и 5 *мм* для фрез диаметром свыше 100 *мм*.

ВЕЛИЧИНА ВРЕЗАНИЯ ДИСКОВЫХ МОДУЛЬНЫХ ФРЕЗ

Таблица 355

Модуль фрезы	Диаметр фрезы в *мм*	Высота зуба в *мм*	1-й проход		2-й проход		3-й проход	
			Глубина резания в *мм*	Врезание в *мм*	Глубина резания в *мм*	Врезание в *мм*	Глубина резания в *мм*	Врезание в *мм*
1	50	2,17	2,17	10,2	При нарезании зубчатых колес в 2 прохода на чистовой проход оставлять пропуск 0,5 *мм*	—	—	—
1,25	50	2,71	2,71	11,3		—	—	—
1,5	55	3,25	3,25	13,0		—	—	—
1,75	60	3,99	3,99	15,0		—	—	—
2	60	4,33	4,33	15,5		—	—	—
2,25	60	4,88	4,88	16,4		—	—	—
2,5	65	5,42	5,42	18,0		—	—	—
3	70	6,50	6,50	20,3		—	—	—
3,5	75	7,58	7,58	22,6		—	—	—
4	80	8,67	8,67	24,8		—	—	—
4,5	85	9,76	9,76	27,1		—	—	—
5	90	10,83	10,83	29,2		—	—	—
6	100	13,00	13,00	33,6		—	—	—
7	105	15,20	13,00	34,6	2,20	15,0	—	—
8	110	17,32	13,00	35,1	4,32	21,4	—	—
10	120	21,67	13,00	37,3	8,67	31,1	—	—
12	145	26,00	13,00	41,4	13,00	41,4	—	—
14	160	30,33	13,00	43,7	13,00	43,7	4,33	26,0
16	170	34,67	13,00	45,2	13,00	45,2	8,67	37,4
18	175	39,00	13,00	46,9	13,00	45,9	13,00	45,9
20	185	43,33	16,00	51,0	41,00	48,8	13,33	47,8

Величину перебега — см. табл. 353 величин врезания цилиндрических фрез.

ВЕЛИЧИНА ВРЕЗАНИЯ ЧЕРВЯЧНЫХ МОДУЛЬНЫХ ФРЕЗ

Таблица 356

Модуль	Диаметр фрезы в *мм*	Величина врезания в *мм*	Модуль	Диаметр фрезы в *мм*	Величина врезания в *мм*
1	50	12,2	4,5	80	31,4
1,25	50	13,7	5	85	34,0
1,5	55	15,6	6	100	39,8
1,75	55	16,7	7	110	45,5
2	55	17,8	8	120	50,7
2,25	60	19,7	10	140	60,8
2,5	60	20,6	12	150	68,2
3	70	24,4	14	165	76,6
3,5	70	26,1	16	175	83,8
4	75	28,8	18	200	95,2
			20	215	103,8

Величину перебега—см. табл. 353 величин врезания цилиндрических фрез.

Величина врезания подсчитана по формуле:

$$y = 1,20 \sqrt{t\,(d-t)},$$

точнее

$$y = \frac{\sqrt{t\,(d-t)}}{\cos\varphi} + 1,5\,\mathrm{tg}\,\varphi\,(m\sqrt{z+t})\ \text{мм}.$$

где y — практическая величина врезания в *мм*;

1,20 — коэфициент, учитывающий угол установки фрезы;

d — диаметр фрезы в *мм*;

t — глубина резания в *мм* (для данного случая равна 2,17 модуля)

ЧИСЛО ПРОХОДОВ ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗЫ ПРИ НАРЕЗАНИИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Таблица 357

Материал	Модуль, с которого давать 2 прохода	Распределение глубины в долях модуля	
		1-й проход	2-й проход
Сталь хромоникелевая $\sigma_b = 80$ *кг/мм*²	7,0	1,52	0,65
» машиноподелочная $\sigma_b = 70 \div 80$ *кг/мм*²	7,0	1,52	0,65
» машиноподелочная $\sigma_b = 40 \div 60$ *кг/мм*²	8,0	1,52	0,65
Чугун $H_B =$ до 180 и твердая бронза	9,0	1,52	0,65
Бронза средней твердости и латунь	10,0	1,52	0,65

В случае, когда мощность станка ниже потребной мощности, полученной по выбранному режиму обработки, работу нужно производить с увеличенным числом проходов. Для равномерного использования мощности привода глубину резания необходимо распределять так:

I. При двух проходах

1-й проход 0,4 модуля

2-й » 0,766 »

II. При трех проходах

1-й проход 1,0 модуля

2-й » 0,7 »

3-й » 0,466 »

ВЕЛИЧИНА ВРЕЗАНИЯ И ПЕРЕБЕГА ДОЛБЯКА ПРИ НАРЕЗАНИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС НА ЗУБОДОЛБЕЖНЫХ СТАНКАХ

Таблица 358

Модуль	Колеса с прямым зубом	Колеса с косым зубом 15°	Колеса с косым зубом 23°
До 2	5	5	6
3	5	6	7
4	5	7	8
5	5	8	9
7	5	9	11

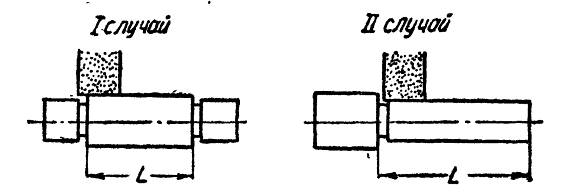
ВЕЛИЧИНА ВРЕЗАНИЯ И ПЕРЕБЕГА РЕЗЦОВ ПРИ НАРЕЗАНИИ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС НА ЗУБОСТРОГАЛЬНЫХ СТАНКАХ

Модуль	Величина перебега мм
До 5	10
5—10	15
10—15	20
15—20	25

ВЕЛИЧИНЫ ВРЕЗАНИЯ МЕТЧИКОВ И ПЛАШЕК

При нарезании резьбы метчиками и плашками величину врезания считать равной: при нарезке метчиками — трем ниткам нарезаемой резьбы; при нарезке плашками — двум ниткам нарезаемой резьбы.

ДЛИНА ХОДА СТОЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ШИРИНЫ КРУГА ПРИ КРУГЛОМ ШЛИФОВАНИИ



Длина хода стола вычисляется по формуле:

$$L = l - (1 \div 2\ m)\ B,$$

где l — длина шлифования в *мм*;

m — переход круга за пределы шлифуемой части детали в долях ширины круга, принимаемый равным 0,3—0,5;

B — ширина круга в *мм*.

Таблица 359

Ширина круга B в мм	Длина хода стола L в мм	
	I случай	II случай
	при $m = 0,3$	
20	L — 6	L — 12
25	L — 8	L — 15
32	L — 10	L — 19
40	L — 12	L — 24
50	L — 15	L — 30
	при $m = 0,5$	
20	L — 10	L — 20
25	L — 12	L — 25
32	L — 16	L — 32
40	L — 20	L — 40
50	L — 25	L — 50

ДЛИНА ХОДА СТОЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИНЫ ШЛИФУЕМОГО ОТВЕРСТИЯ И ШИРИНЫ КРУГА ПРИ ВНУТРЕННЕМ ШЛИФОВАНИИ

Таблица 360

Длина шлифуемого отверстия в *мм*	Ширина круга в *мм*									
	20	22	25	30	32	35	40	45	50	60
	Длина хода стола в *мм*									
30	22	22	21	—	—	—	—	—	—	—
35	27	27	26	25	—	—	—	—	—	—
40	32	32	31	30	30	29	—	—	—	—
45	37	37	36	35	35	34	33	—	—	—
50	42	42	41	40	40	39	38	37	—	—
55	47	47	46	45	45	44	43	42	41	—
60	52	52	51	50	50	49	48	47	46	44
65	57	57	56	55	55	54	53	52	51	49
70	62	62	61	60	60	59	58	57	56	54
75	67	67	66	65	65	64	63	62	61	59
80	—	—	71	70	70	69	68	67	66	64
85	—	—	—	75	75	74	73	72	71	69
90	—	—	—	80	80	79	78	77	76	74
95	—	—	—	—	85	84	83	82	81	79
100	—	—	—	—	—	89	88	87	86	84
105	—	—	—	—	—	94	93	92	91	89
110	—	—	—	—	—	—	98	97	96	94
115	—	—	—	—	—	—	103	102	101	99
120	—	—	—	—	—	—	108	107	106	104
130	—	—	—	—	—	—	118	117	116	114
150	—	—	—	—	—	—	138	137	136	134

Заключённые в рамки размеры — рекомендуемые ширины кругов для соответствующих длин.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДЛИНЫ НА ВЗЯТИЕ ПРОБНЫХ СТРУЖЕК

Таблица 361

Измерительный инструмент		Измеряемый размер в *мм*	Дополнительные длины на взятие пробной стружки в *мм*
Линейка		—	5
Рулетка	Промер по диаметру	—	5
	Промер по окружности	—	10
Кронциркуль		До 250	3
		Св. 250	5
Нутромер		—	5
Штангенциркуль		—	5
Раздвижная штанга		До 250	5
		Св. 250	10
Глубиномер		—	5
Микрометр		До 250	5
		Св. 250	8
Скоба		До 250	5
		Св. 250	8
Пробка		—	5
Штихмасс		До 1000	5
		До 2000	10
		До 3000	15
Шаблон		—	5

Указанные длины следует прибавлять к расчётной длине обрабатываемой поверхности при взятии одной пробной стружки. При взятии двух пробных стружек указанные в таблице данные следует удваивать.

XVIII. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

ВЫБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

При выборе типа и конструкции измерительного инструмента следует учитывать следующие основные факторы:

1) точность требуемого измерения,
2) характер производства,
3) размер измеряемой поверхности,
4) качество измеряемой поверхности.

Точность требуемого измерения влияет на выбор точности измерительного инструмента. Так, например, грубые размеры можно измерить кронциркулем или линейкой, а точные следует измерять штангенциркулем или микрометром и т. п.

Характер производства влияет на выбор конструкции и типа измерительного инструмента. Так, например, при большом количестве одинаковых деталей их целесообразно измерять калибрами или специальными измерительными инструментами. При индивидуальном изготовлении деталей, что имеет место в основном в ремонтных и частично в инструментальных цехах, применение специального измерительного инструмента нецелесообразно. В этих условиях пользуются обычно универсальными измерительными инструментами.

Размер измеряемой поверхности влияет на выбор размера измерительного инструмента.

Качество измеряемой поверхности влияет на выбор типа и конструкции измерительного инструмента. Так как грубо обработанные поверхности обычно не подвергаются точным измерениям, то применять для их измерения точный инструмент не следует. В этом случае мерительные поверхности инструмента будут быстро изнашиваться, инструмент выйдет из строя и будет не годен для своего прямого назначения, т. е. для точных измерений.

Ниже приводятся типы наиболее распространенных измерительных инструментов с указанием данных верхнего предела измерений, т. е. наименьших допусков, которые могут быть промерены данным инструментом Каждый из этих инструментов может быть применен для измерения размеров с более грубыми допусками.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

Универсальные средства измерения

Штриховые измерительные инструменты

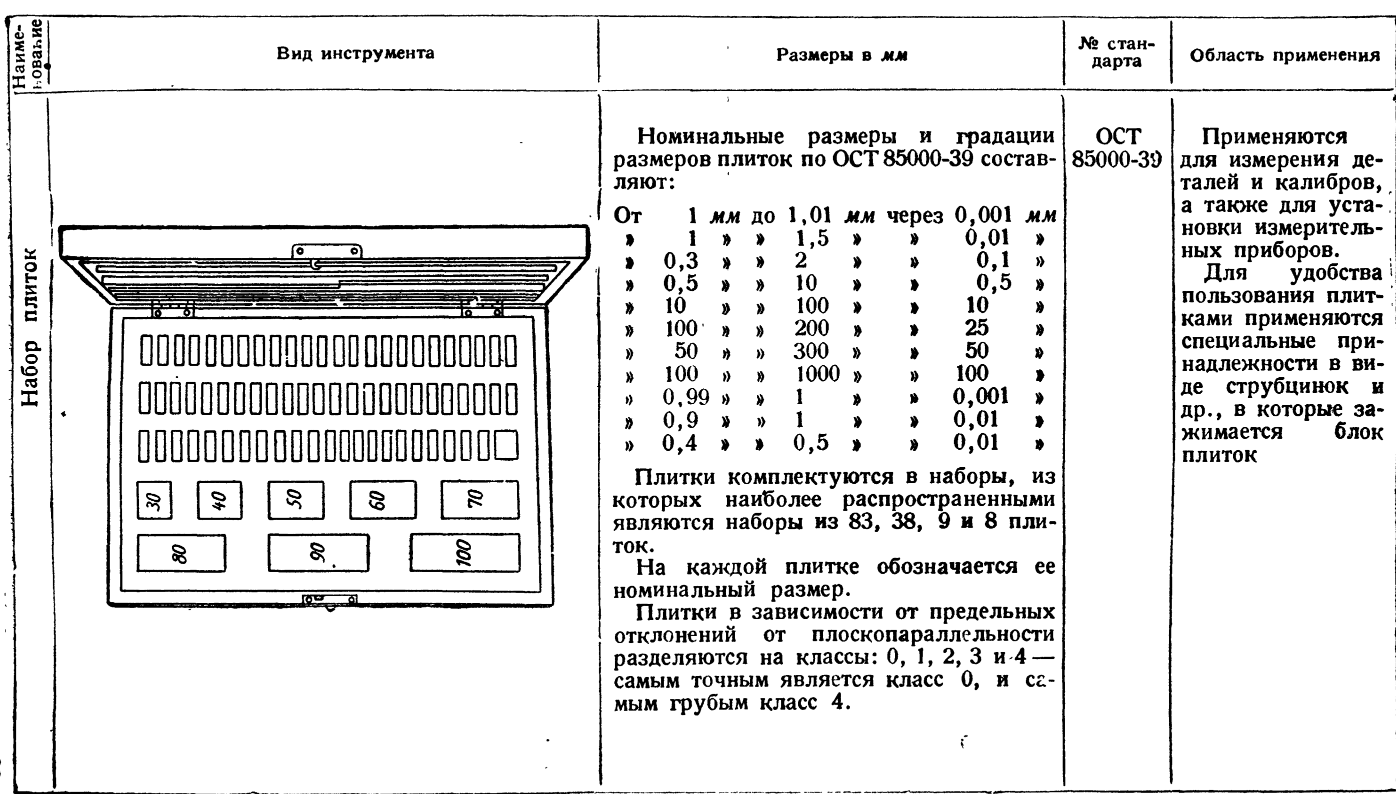
Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*		№ стандарта	Область применения
Линейки		Длина *L* 100 150 200 300 500 1000		ГОСТ 427-41	Для определения величины расстояния между двумя точками. Точность измерений линейками при оценке расстояния между двумя штрихами на-глаз — 0,25 *мм*. Расстояния между штрихами обычно 0,5 *мм*.
Инструменты для снятия и переноса размеров с детали на масштаб					
		L	*A*		
Циркули пружинные		75 100 125 150	50 80 120 130		Для промера расстояния между двумя точками; определение размера производится по линейке
		L	*A*		
Циркули с дуговым установом		280 350 430 500	200 250 300 350		

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Кронциркули нормальные		Длина L: 100, 150, 200, 250, 300		Для измерения наружных поверхностей; определение размера производится по линейке. При применении кронциркуля со шкалой линейка не требуется, так как величина раствора ножек определяется по положению указателя на шкале. Точность обмера принимается обычно равной $\pm 0{,}5$ *мм*
Кронциркули пружинные		L / A_{max}: 75 / 50; 100 / 80; 125 / 120; 150 / 150		
Кронциркули со шкалой		A_{max}: 80, 120, 160, 200		

Продолжение

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Нутромеры нормальные		Длина L 150 200 300		Для измерения отверстий, пазов и других внутренних поверхностей; определение размера производится по линейке. Точность обмера принимается обычно равной $\pm 0,5$ *мм*
Нутромеры пружинные		L / A_{max} 100 / 80 125 / 100 150 / 120 175 / 140 200 / 160		
Рейсмусы		Высота стойки — от 250 до 1000		Для переноса размеров с масштаба (линейки) на деталь

Плоскопараллельные концевые меры длины

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Набор плиток		Номинальные размеры и градации размеров плиток по ОСТ 85000-39 составляют: От 1 *мм* до 1,01 *мм* через 0,001 *мм* » 1 » » 1,5 » » 0,01 » » 0,3 » » 2 » » 0,1 » » 0,5 » » 10 » » 0,5 » » 10 » » 100 » » 10 » » 100 » » 200 » » 25 » » 50 » » 300 » » 50 » » 100 » » 1000 » » 100 » » 0,99 » » 1 » » 0,001 » » 0,9 » » 1 » » 0,01 » » 0,4 » » 0,5 » » 0,01 » Плитки комплектуются в наборы, из которых наиболее распространенными являются наборы из 83, 38, 9 и 8 плиток. На каждой плитке обозначается ее номинальный размер. Плитки в зависимости от предельных отклонений от плоскопараллельности разделяются на классы: 0, 1, 2, 3 и 4 — самым точным является класс 0, и самым грубым класс 4.	ОСТ 85000-39	Применяются для измерения деталей и калибров, а также для установки измерительных приборов. Для удобства пользования плитками применяются специальные принадлежности в виде струбцинок и др., в которые зажимается блок плиток

Продолжение

Инструменты с линейным нониусом

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Штангенциркули		Пределы измерения L 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800 и 1000 Величина отсчета по нониусу: 0,1; 0,05 или 0,02	ГОСТ 166-41	Для измерения наружных и внутренних поверхностей, глубин и высот

Предельные погрешности измерения деталей с помощью штангенциркулей

Величина отсчета по нониусу	Интервал размеров в *мм*: 1—10	10—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360	360—500
	Погрешности измерений в микронах ±							
0,02 *мм*								
Наружные измерения	40	40	45	45	45	50	60	70
Внутренние измерения		50	60	60	65	70	80	90
0,05 *мм*								
Наружные измерения	80	80	90	100	100	110	110	110
Внутренние измерения		100	130	130	150	150	150	150
0,1 *мм*								
Наружные измерения	150	150	160	170	190	200	210	230
Внутренние измерения		200	230	260	280	300	300	300

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Штангенглубиномеры		Пределы измерения *L* 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400 и 500 Величина отсчета по нониусу: 0,1; 0,05 или 0,02	ГОСТ 162-41	Для измерения глубин и высот. *Предельные погрешности измерения деталей с помощью штангенглубиномеров*
Штангенрейсмусы		Длина измерения *L* 0—200 40—300 50—500 80—800 80—1000	ГОСТ 164-41	Для измерения высот, расположения пазов и т. п. измерений деталей, установленных на контрольных плитах

Величина отсчета по нониусу	Интервал размеров в *мм*							
	1—10	10—50	50—80	80—120	120—180	180—260	260—360	360—500
	Погрешности измерений в микронах ±							
0,02 *мм*	60	60	60	60	60	60	60	60
0,05 *мм*	100	100	150	150	150	150	150	150
0,1 *мм*	200	250	300	300	300	300	300	300

Продолжение

Микрометрические инструменты

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Микрометры легкого типа		*L* 0—25 25—50 50—75	ГОСТ 20027	Для точных измерений наружных поверхностей
Микрометры тяжелого типа		*L* 0—25; 25—50; 50—75; 75—100; 100—150; 150—200; 200—250; 250—300		*Предельные погрешности измерения деталей с помощью микрометров* (см. таблицу ниже)
Микрометры для измерения больших размеров		*L* 300—350; 350—400; 400—450; 450—500; 500—600; 600—700; 700—800; 800—900; 900—1000		

Предельные погрешности измерения деталей с помощью микрометров

Интервал размеров в *мм*	Класс точности микрометра: 0	1	2
	Погрешность измерений в микронах ±		
1—10	4,5	7	12
10—50	5,5	8	13
50—80	6	9	14
80—120	7	10	15
120—180	8	12	18
180—260	10	15	20
260—360	12	20	25
360—500	15	25	35

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Микрометры рычажные		*L* 0—25 и 25—50	ГОСТ 4381—48	Для абсолютных измерений и для сличения измеряемых деталей с образцом. Измерительная шкала имеет цену делений, равную 0,002 *мм*
Микрометры для внутренних измерений		Пределы измерений *L* 5—30 и 30—55	ГОСТ 319-41	Для измерения диаметров неглубоких отверстий и ширины мелких пазов и выемок. Микрометры изготавливаются 2-го и 3-го класса точности. Суммарные погрешности в показании микрометров не должны превышать: микрометры 2-го класса $\pm 0,008$ *мм* » 3-го » $\pm 0,016$ »
Микрометры для измерения листового материала		Пределы измерения *L* 0—10; 0—25	ГОСТ 320-41	Для измерения листового материала. Глубина выемки корпуса позволяет делать промеры на расстоянии до 100 *мм* от края листа. Цена деления циферблата — 0,01 *мм* Микрометры изготовляются 0, 1-го и 2-го класса точности. Суммарные погрешности показаний микрометров не должны превышать: микрометры 0 класса $\pm 0,002$ *мм* » 1-го » $\pm 0,004$ » » 2-го » $\pm 0,008$ »

<table>
<tr><th>Наименование</th><th>Вид инструмента</th><th>Размеры в мм</th><th>№ стандарта</th><th>Область применения</th></tr>
<tr><td>Микрометрические штихмассы</td><td></td><td>L
50—63, с помощью сменных удлинителей можно составлять размеры до 1500</td><td>ГОСТ 10-40</td><td>Для измерения внутренних размеров
Предельные погрешности измерения деталей микрометрическими штихмассами
<table>
<tr><th rowspan="3">Классы точности штихмассов</th><th colspan="6">Интервал размеров в мм</th></tr>
<tr><th>50—80</th><th>80—120</th><th>120—180</th><th>180—260</th><th>260—360</th><th>360—500</th></tr>
<tr><th colspan="6">Погрешности измерений в микронах ±</th></tr>
<tr><td>1-й
2-й</td><td>18
20</td><td>20
25</td><td>22
30</td><td>25
35</td><td>30
40</td><td>35
45</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Микрометрические глубиномеры</td><td></td><td>L
0—25, 0—50, 0—75 и 0—100. Измерительное перемещение микровинта — 25 мм. Увеличение предела измерения достигается присоединением измерительных стержней</td><td>ОСТ/НКТМ 8107-39</td><td>Для измерения глубин и высот деталей
Предельные погрешности измерения деталей микрометрическими глубиномерами
<table>
<tr><th rowspan="3">Классы точности глубиномеров</th><th colspan="4">Интервал размеров в мм</th></tr>
<tr><th>1—10</th><th>10—50</th><th>50—80</th><th>80—100</th></tr>
<tr><th colspan="4">Погрешности измерений в микронах ±</th></tr>
<tr><td>1-й
2-й</td><td>14
22</td><td>16
25</td><td>18
30</td><td>22
35</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Рычажно-механические приборы

<table>
<tr><th>Наименование</th><th>Вид прибора</th><th>Размеры в мм</th><th>№ стандарта</th><th>Область применения</th></tr>
<tr><td>Индикаторы часового типа</td><td></td><td>Пределы измерения:
0—3; 0—5 и 0—10 мм
Цена деления основной шкалы: —
0,01 мм</td><td>ГОСТ 533-41</td><td>Для измерения правильности геометрической формы деталей машин и их взаимного положения, а также для измерения длин относительным методом.
Индикаторы укрепляются в нормальной или универсальной стойке или в специальном приспособлении
Погрешности показаний индикатора
<table>
<tr><th rowspan="3">Классы точности индикаторов</th><th colspan="3">Для индикаторов с пределами измерения</th><th rowspan="3">В пределах одного оборота (в микронах)</th></tr>
<tr><th>0—3 мм</th><th>0—5 мм</th><th>0—10 мм</th></tr>
<tr><th colspan="3">В пределах всего интервала измерения (в микронах)</th></tr>
<tr><td>0</td><td>10</td><td>12</td><td>15</td><td>15</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td>15</td><td>18</td><td>20</td><td>15</td></tr>
<tr><td>2-й</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>20</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Глубиномеры индикаторные</td><td></td><td>Для размеров до 100 мм</td><td></td><td>Для измерения глубин и высот.
Погрешности индикаторных глубиномеров (не включая погрешностей индикатора) не превышают $\pm 0{,}05$ мм</td></tr>
</table>

Продолжение

Наименование	Вид прибора	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Нутромеры индикаторные		Пределы измерения: 6—10; 10—18; 18—35; 35—50: 50—100; 100—160; 160—250; 250—450		Для измерения диаметров глубоких отверстий *Погрешности нутромера (не включая погрешностей индикатора) не превышают следующих величин:* Верхний предел измерения — Погрешность в микронах: До 50 *мм* — ±5 Свыше 50 до 450 *мм* — ±10
Миниметры	Узкошкальный; Широкошкальный	Рабочее перемещение измерительного стержня: узкошкальные миниметры 0,2; 0,1; 0,04; 0,02 широкошкальные миниметры 0,6; 0,3; 0,12; 0,06	ОСТ/НКМ 20102	Для проверки точных деталей. Применяются в качестве измерительных устройств в контрольных приспособлениях

Рычажно-оптические приборы

Применяются для особо точных измерений длин относительным методом.

К этим приборам относятся компарометр, оптиметр, ультраоптиметр, микролюкс. Погрешности показаний оптиметров не превышают ±0,0002 *мм*. Точность измерений зависит от точности концевых мер, по которым установлен прибор, от точности соблюдения температурного режима и от формы измеряемого изделия.

Оптические приборы

Оптические измерительные приборы, к которым относятся проекторы, позволяют спроектировать на специальный экран увеличенный (до × 100 в зависимости от типа проектора) контур контролируемой детали. Погрешности размеров определяют путем непосредственного сличения спроектированного контура детали с контуром, вычерченным на экране в соответствующем масштабе, путем измерения отклонений спроектированного контура от вычерченного с помощью микрометрических винтов или индикаторов, путем сличения спроектированного контура детали с двойным контуром, вычерченным на экране по предельным размерам контролируемой детали. Проекторы очень удобны для проверки сложных контуров, но точность их удовлетворяет лишь условиям проверки деталей средней точности. Так, например, для проверки отдельных элементов профиля резьбовых калибров применение проекторов не рекомендуется.

Измерительные машины.

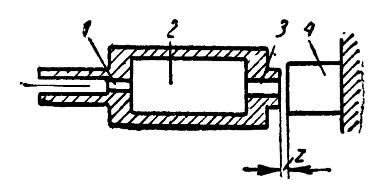
Измерительные машины применяются для точных измерений больших длин с верхним пределом измерения 6000 *мм* и больше. Измерительные машины разделяются на концевые и штриховые. Измерение на концевых машинах производится путем сличения измеряемой длины с концевыми мерами; штриховые машины имеют штриховую шкалу, с которой сличаются измеряемые длины контактным методом. Эти машины допускают также производить сличение с концевыми мерами.

Погрешности измерений на измерительных машинах абсолютным методом составляют:

для	размеров	1—10 *мм*	± 1	микрон
»	»	80—120 »	± 2	»
»	»	180—260 »	± 4	»
»	»	360—500 »	± 6	»

Пневматические приборы

Применяются для контроля изделий, главным образом отверстий. Результаты измерений отличаются высокой точностью. Действие пневматического прибора



основано на следующем. Воздух под постоянным давлением поступает через отверстие *1* в камеру *2* и выходит через отверстие *3*. Измеряемый предмет *4*, устанавливается перед выходным отверстием *3*. В зависимости от изменения размера детали *4* изменяется величина кольцевого зазора *z*, образуемого между поверхностью измеряемой детали и торцем сопла выходного отверстия *3*. Это вызывает изменение давления в измерительной камере. Размер измеряемой детали определяется величиной давления. Отсчет показаний прибора производится по шкале манометра, соединенного с измерительной камерой.

Электрические приборы

Эти приборы применяются для проверки наружных и внутренних размеров как самостоятельно, так и в контрольных приспособлениях и контрольно-сортировочных автоматах. По принципу действия электрические приборы разделяются на электроконтактные приборы со световой сигнализацией и измерительные приборы со шкалой.

Принцип действия электроконтактных приборов заключается в использовании перемещения измерительного щупа, опирающегося на поверхность контролируемой детали, для замыкания контактов электрической цепи, в которую включены сигнальные лампочки.

Электроконтактные приборы с электронным или электромагнитным реле применяются для измерений с точностью до 1 микрона.

Принцип действия измерительных приборов со шкалой основан на применении электрических устройств, преобразующих перемещения измерительного щупа в изменения силы тока или напряжения, регистрируемые электроизмерительным прибором, по шкале которого ведется отсчет показаний измерения.

ИЗМЕРЕНИЕ МИКРОГЕОМЕТРИИ (ЧИСТОТЫ) ПОВЕРХНОСТИ

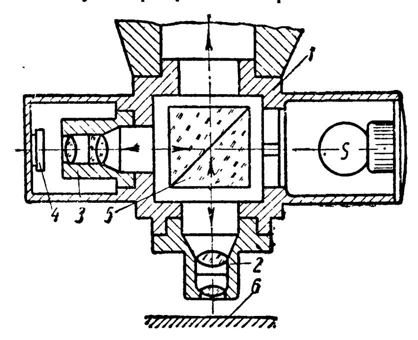
Оценка микрогеометрии поверхности в зависимости от группы и класса может быть произведена в соответствии с аппаратурой, указанной в табл. 362.

Таблица 362

Группа		∇∇∇∇					∇∇∇			∇∇			∇		
Класс		14-й	13-й	12-й	11-й	10-й	9-й	8-й	7-й	6-й	5-й	4-й	3-й	2-й	1-й
Квалитет по среднему квадратическому отклонению	в микронах	0,01	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100
	в микродюймах	0,5	1	2	4	8	16	32	63	125	250	500	1000	2000	4000
Аппаратура для оценки чистоты поверхности		Микроинтерферометр Линника						Двойной микроскоп Линника							
		Профилографы													
		Профилометры													
									Оптиметр						
		Эталоны и другие интегральные методы													

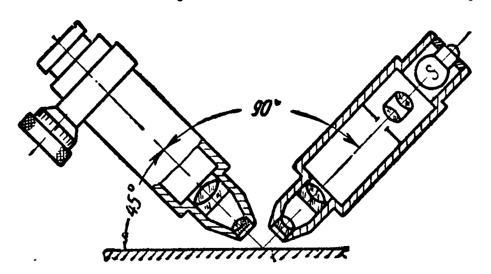
Аппаратура для измерения микрогеометрии (чистоты) поверхности.

Микроинтерферометр Линника позволяет определять тонко обработанные поверхности, измеряемые десятыми долями микрона, с увеличением от ×40 до ×1100. Прибор представляет собой головку *1*, ввинчиваемую в тубус любого микроскопа, с двумя одинаковыми объективами *2* и *3*. Пучок лучей по выходе из источника света *S* попадает в полупосеребренное зеркало *5*. Часть лучей, отраженных



этим зеркалом, попадает на исследуемую поверхность *6*, отразившись от которой дает изображение этой поверхности в окуляре. Другая часть лучей, отразившись от зеркала *4*, проходит в обратном направлении, и отражаясь зеркалом *5* в окуляр, накладывается на полученное ранее изображение исследуемой поверхности. Ввиду того, что зеркало *4* расположено под небольшим углом к оси, создается разность фаз первого и второго пучков, что дает интерференционную картину.

Двойной микроскоп Линника позволяет определять микрогеометрию поверхности по максимальной высоте неровностей. На этом приборе нельзя измерить



микрогеометрию тонкообработанных поверхностей, имеющих максимальную высоту неровностей менее 4 μ и, следовательно, такой микроскоп не применим для оценки поверхностей, подвергнутых отделочным операциям (притирка, хонинг, суперфиниш и др.)

Испытуемая поверхность помещается в поле зрения двойного микроскопа, дающего увеличение от 63 до 153 крат (микроскоп выпуска завода «Прогресс») в зависимости от увеличения объектива. Максимальная высота неровностей может быть определена отсчетом по делениям оптической шкалы прибора. Для получения надежных результатов необходимо брать на оцениваемой поверхности не менее 10 замеров.

Профилограф представляет собой прибор, исследующий поверхность путем ощупывания иглой. Перемещение иглы фиксируется на указательном устройстве при помощи различных механических и оптических систем.

Профилометр используется для исследования поверхности путем ощупывания иглой. Возникающие при перемещении колебания иглы, возбуждают электрический ток в катушке, с которой соединена игла. Сила тока пропорциональна скорости движения иглы. Через цепь усилителей профилометр присоединяется к осцилографу, на экране которого можно наблюдать в увеличенном виде как вертикальные, так и горизонтальные перемещения иглы.

Инструменты для проверки плоскости и прямолинейности

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Линейки лекальные: с одним скосом с двухсторонним скосом трехгранные четырехгранные		74 125 175 225 300 (400) (500)	ОСТ/НКТМ 20126—39	Для проверки деталей методом световой щели. Линейки класса 0 предназначаются для наиболее точных лекально-инструментальных работ; линейки 1-го класса для менее точных работ
Линейки с широкой рабочей поверхностью: стальные прямоугольного сечения		500 750 1000 1500 2000		Для проверки деталей методом линейных отклонений или методом «на краску». При проверке методом линейных отклонений линейки 1-го класса точности используются для контроля прямолинейности, плоскостности, горизонтальности, параллельности и пр., для цеховых и контрольных работ высокой точности; линейки 2-го класса точности применяются для монтажных и цеховых работ нормальной точности; линейки 3-го класса точности применяются для слесарных, кузнечных, жестяничных и прочих работ, а также для проверки с уровнями не точнее 0,5 *мм* на 1 *м*.
стальные двутаврового сечения		500 750 1000 1500 2000 2500 3000 4000 (5000) (6000)		

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Чугунные двутаврового сечения		500 750 1000 1500 2000	ОСТ/НКТМ 20126-39	При проверке «на краску» линейки 1-го класса точности предназначаются для изготовления и контроля плоскостей высокой точности, (до 20 пятен на квадрат со стороной 25 *мм*); линейки 2-го класса точности предназначаются для изготовления и контроля плоскостей нормальной точности (до 15 пятен на квадрат со стороной 25 *мм*).
Чугунные мостики		500×40 750×45 1000×50 1500×60 2000×70 2500×80 3000×90 4000×110		
Линейки: угловые (клинья) трехгранные трапецоидальные		250 500 750 1000 $\alpha = 45°$, $55°$, $60°$		Для проверки деталей методом «на краску». Линейки 1-го класса точности предназначаются для изготовления и контроля плоскости и угла пересекающихся поверхностей (например, «ласточкин хвост») высокой точности (не более 20 пятен на квадрат со стороной 25 *мм*).

Продолжение

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*	№ стандарта	Область применения
Линейки: угловые (клинья) трехгранные трапецоидальные	(См. предыдущую стр.)			Линейки 2-го класса точности предназначаются для тех же целей, что и линейки 1-го класса точности, но для нормальной точности (не более 15 пятен на квадрат со стороной 25 *мм*)
Плиты проверочные и разметочные		$B \times L$ 100×200 200×200 200×300 300×300 300×400 400×400 450×600 500×800 750×1000 1000×1500	ОСТ/НКТМ 20149-39	**Проверочные** плиты предназначаются для проверки плоскостности по методу пятен «на краску» и для использования в качестве вспомогательного приспособления при различного рода контрольных и цеховых работах. **Разметочные** плиты предназначаются для работ при разметке. По точности рабочей поверхности все плиты разделяются на 4 класса 0, 1-й, 2-й, 3-й. Плиты 3-го класса относятся к разметочным

Измерение углов

Универсальные средства измерения

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения
		H	*B*	*b*	*C*		
Угольники 90° нормальные		63	40	16	3		Для проверки и разметки прямых углов
		80	50	18	4		
		100	63	20	5		
		125	80	25	5		
		·160	100	30	·6		
		200	125	32	6		
		250	160	36	8		
		315	200	40	8		
		400	250	45	10		
		500	315	50	10		
		800	500				
		1000	630				
		1600	1000				
		2000	1250				
Угольники 90° аншлажные		63	40	16	3		То же
		80	50	18	4		
		100	63	20	5		
		125	80	25	5		
		160	100	30	6		
		200	125	32	6		
		250	160	36	8		
		315	200	40	8		
		400	250	45	10		
		500	315	50	10		

Продолжение

Наименование	Вид инструмента	Размеры в *мм*				№ стандарта	Область применения
		H	B	b	C		
Угольники 90° аншлажные с фасками		63	40	16	3		Для проверки и разметки прямых углов
		80	50	18	4		
		100	63	20	5		
		125	80	25	5		
		160	100	30	6		
		200	125	32	6		
		H	B	b	C		
Угольники 90° лекальные		63	40	16	3		Для проверки прямых углов
		80	50	18	4		
		100	63	20	5		
		125	80	25	5		
		160	100	30	6		
		200	125	32	6		
		250	160	36	8		
		315	200	40	8		
		400	250	45	10		
		500	315	50	10		

Наименование	Вид инструмента	Размеры	№ стандарта	Область применения
Угломеры с нониусом	*Тип I* *Тип II*	Цена деления тип I — 2 мин. » II — 5 мин. Пределы измерения 0—180° У угломеров типа II неподвижная линейка имеет на концах скосы под углом 45° и 60°	ОСТ/НКТМ 20127-39	Для измерения углов. Предельные погрешности измерений обычно не превышают удвоенной величины отсчета по нониусу

Наименование	Вид инструмента	Размеры	№ стандарта	Область применения
Плитки угловые		Изготовляются наборами с количеством мер 94, 36, 19 и 5		Для измерения величин углов. С помощью набора державок, соединяя две, три и больше плиток возможно производить измерение любого угла с точностью до 1′
Державки к угловым плиткам				Примеры пользования угловыми плитками

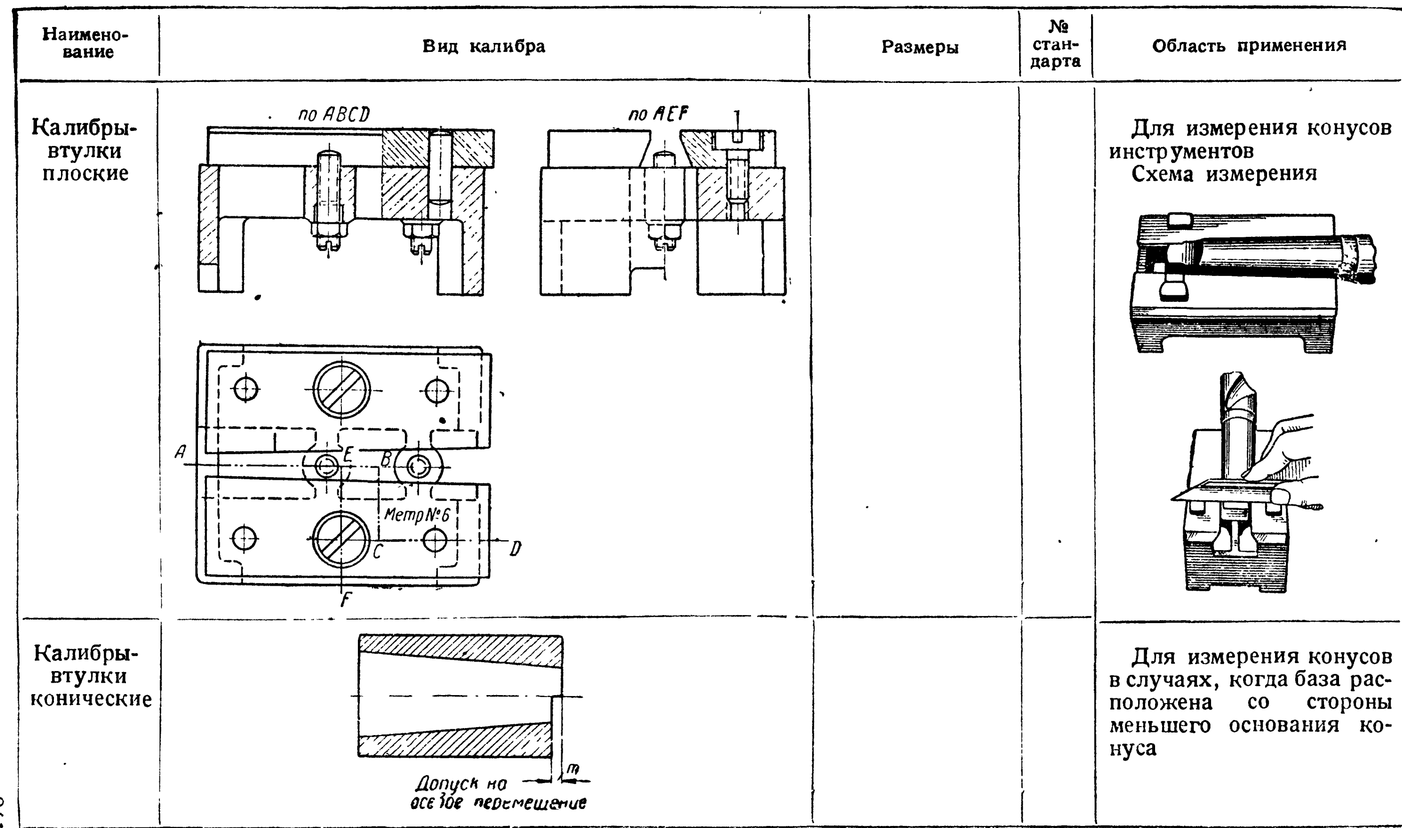
Продолжение

Наименование	Вид инструмента	Размеры	№ стандарта	Область применения
Державки к угловым плиткам	(Эскиз см. на стр. 838).			60° 120° 50°20′ 15° 15° 90 +67°

Наименование	Вид инструмента	Размеры	№ стандарта	Область применения
Синусные линейки				Для точной проверки плоских угловых калибров и изделий, а также для точной установки при обработке их на шлифовальных станках. Точная установка линейки на требуемый угол α к плоскости плиты, под один из роликов подкладывают блок плиток, размер которого (b) определяется по формуле $b = l \sin \alpha.$ Погрешности построения угла с помощью синусной линейки составляют: для углов до 4° ± 1,5′ » угла » 10° ± 2′ » » » 20° ± 2,5′ » » » 30° ± 3,5′ » » » 45° ± 6′ Погрешности проверяемого угла изделия определяются обычно с помощью индикатора, миниметра или другого рычажного прибора.

Калибры

Для измерения наружных конусов

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Калибры-втулки плоские				Для измерения конусов инструментов Схема измерения
Калибры-втулки конические				Для измерения конусов в случаях, когда база расположена со стороны меньшего основания конуса

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Калибры-втулки для конусов инструментов	Для конусов без лапок Для конусов с лапками	Для конусов метрических и Морзе	ГОСТ 2849-45	Для проверки сопряженной конической пары (вала)
Калибры-втулки		Для конусов 1 : 30		То же

Для измерения конических отверстий

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Калибры-пробки конические	m Допуск на осевое перемещение			Для промера конических отверстий в случаях, когда база расположена со стороны меньшего основания конуса
Калибры-пробки для конусов инструментов	Без лапок С лапками Риски	Для конусов метрических и Морзе	ГОСТ 2849-45	Для проверки сопряженной конической пары (отверстия)
Калибры-пробки конические		Для конусов 1 : 30		

Шаблоны

Наименование	Вид шаблона	Размеры	№ стандарта	Область применения
Шаблоны для измерения конусов				Для измерения наружных конусов. Проверка производится по осевому перемещению и отклонение от угла конуса наблюдается «на просвет»
Шаблоны для измерения углов				Для измерения наружных и внутренних углов. Проверка отклонения от угла производится наблюдением «на просвет»

Измерение резьб

Универсальные средства измерения

Наименование	Вид инструмента	Размеры	№ стандарта	Область применения
Резьбовые микрометры		Пределы измерения (кратны 25 *мм*) 0—25; 25—50; и т. д. до 325—350		Для измерения среднего диаметра резьбы (наружной). От обычного микрометра отличаются тем, что в шпинделе и пятке его имеются специальные гнезда, куда помещаются вставки Вставки для резьбовых микрометров Вставки выбираются в зависимости от типа и шага резьбы.
Резбовые микрометры с чувствительным рычагом				

Наименование	Вид инструмента	Размеры	№ стандарта	Область применения
Проволочки для измерения среднего диаметра резьбы		Размеры проволочек выбираются в зависимости от типа и шага резьбы в соответствии с ГОСТ 2475-44 Наивыгоднейшим является диаметр проволочки подсчитанный по формуле $d = \frac{S}{2\cos\frac{\alpha}{2}}$		Для измерения среднего диаметра резьбы с помощью микрометра или иного инструмента. Средний диаметр резьбы подсчитывается исходя из размера M по формуле: $d_{cp} = M - d\left(1 + \frac{1}{\sin\frac{\alpha}{2}}\right) + \frac{S\cdot\mathrm{ctg}\frac{\alpha}{2}}{2}$, где S — шаг резьбы; α — угол профиля; d — диаметр проволочек. При проверке резьб с большим углом подъема (свыше 3°30′) подсчет производится по формуле: $d_{cp} = M - d\left(1 + \frac{1}{\sin\frac{\beta}{2}}\right) + \frac{S\cdot\mathrm{ctg}\frac{\alpha}{2}}{2}$. Угол β определяется по формуле: $\mathrm{tg}\frac{\beta}{2} = \mathrm{tg}\frac{\alpha}{2}\cdot\cos\varphi$, где φ — угол подъема резьбы.

Калибры

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Кольца резбовые нерегулируемые: проходные непроходные	ПР НЕ	Резьба метрическая по ОСТ НКТП 273 от 1 до 100 *мм* Резьба дюймовая по ОСТ НКТП 1260 от $^3/_8$" до 4" Резьба трубная по ОСТ НКТП 266 от $^1/_8$" до $3^1/_2$"	ГОСТ 1774-42	Для измерения наружных цилиндрических резьб
Кольца резьбовые регулируемые	ПР НЕ	Резьба от 1 до 3,5 *мм* Резьба метрическая до 100 *мм* Резьба дюймовая от $^1/_4$" до 4" Резьба трубная от $^1/_8$" до $3^1/_2$"	ГОСТ 1985-43	То же

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Скобы резьбовые роликовые		Для измерения резьб от 6 до 52 *мм* (по данным завода «Калибр»)		Для измерения наружных цилиндрических резьб
Индикаторный прибор	$D_{ср} ПР$ $d_{ср} НЕ$			Для комплексной проверки наружной резьбы

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Пробки резьбовые (цельные)	Двухсторонние С полным профилем С укороченным профилем	Резьба метрическая по ОСТ НКТП 273 от 1 до 5,5 *мм*	ГОСТ 1774-42	Для измерения внутренних цилиндрических резьб
Пробки резьбовые (со вставками)	Двухсторонние С полным профилем С укороченным профилем	Резьба метрическая по ОСТ НКТП 273 от 1 до 100 *мм* Резьба дюймовая по ОСТ НКТП 1260 от $^{3}/_{16}''$ до 4'' Резьба трубная по ОСТ НКТП 266 от 2'' до $3^{1}/_{2}''$	ГОСТ 1774-42	То же

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Пробки резьбовые (с насадками)	Двухсторонние С полным профилем С укороченным профилем	Резьба метрическая по ОСТ НКТП 273 от 58 до 100 *мм* Резьба дюймовая по ОСТ НКТП 1260 от 2″ до 4″ Резьба трубная по ОСТ НКТП 266 от 2″ до 3½″	ГОСТ 1774-42	Для измерения внутренних цилиндрических резьб

Шаблоны

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Резьбомер		Изготовляются отдельными наборами для метрической и дюймовой резьбы		Для определения шага резьбы

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КАЛИБРОВ

Калибры для валов

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Скобы листовые двухсторонние		1—50 *мм*	ГОСТ 1775-42	Для проверки диаметров валов и длин. Непроходная сторона отличается от проходной наличием фаски на измерительных губках. Проверку валиков размером до 1 *мм* рекомендуется производить универсальными измерительными средствами
Скобы листовые прямоугольные односторонние		1—70 *мм*	ГОСТ 1775-42	Для проверки диаметров валов и длин.
Скобы листовые круглые односторонние		1—180 *мм*	ГОСТ 1775-42	То же

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Скобы штампованные односторонние		3—50 *мм*	ГОСТ 1775-42	Для проверки диаметров валов и длин.
Скобы штампованные с ручками односторонние		50—170 *мм*	То же	То же
Скобы литые со вставными губками односторонние		100—325 *мм*	» »	» »

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Скобы односторонние регулируемые		до 330 *мм*		Для проверки диаметров валов и длин.
Скобы индикаторные		Для валов диаметром до 300 *мм* интервалы измерений каждым размером скобы 50 *мм*		Для измерения диаметров валов высокого класса точности и больших размеров

Калибры для отверстий

Наименование	Виды калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Пробки двухсторонние с цилиндрическими вставками (проволочками)		1—3 *мм*	ГОСТ 1775-42	Для проверки диаметров отверстий. Непроходная сторона отличается от проходной меньшей длиной измерительной части или наличием проточки у ручки или вставки
Пробки со вставками (с конусным хвостом)	*Двухсторонние* *Проходные* *Непроходные*	1—50 *мм*	То же	Для проверки диаметров отверстий
Пробки односторонние со вставками (с конусным хвостом)		6—50 *мм*	» »	То же

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Пробки с насадками	Двухсторонние Проходные Непроходные	30—100 *мм*	ГОСТ 1775-42	Для проверки диаметров отверстий
Пробки листовые двухсторонние		18—100 *мм*	То же	То же

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Пробки листовые односторонние		50—300 *мм*	ГОСТ 1775-42	Для проверки диаметров отверстий
Пробки неполные с ручками (проходные и непроходные)		50—150 *мм*	То же	То же

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта*	Область применения
Пробки неполные с накладками (проходные и непроходные)		150—360 *мм*	ГОСТ 1775-42	Для проверки диаметров отверстий
Штихмассы и нутромеры сферические	проходной непроходной	75—1000 *мм*	То же	Для проверки диаметров отверстий. Непроходной штихмасс отличается от проходного наличием одной кольцевой канавки.

Продолжение

Калибры для линейных размеров

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения	Способ промера
Калибры листовые двухсторонние предельные для пазов		2—10 *мм* 10—50 *мм*	Нормаль БВ	Для проверки пазов. Непроходная сторона отличается от проходной наличием фаски	
Скобы листовые двухсторонние предельные для длин		10—400 *мм*	То же	Для проверки длин	
Скобы листовые односторонние предельные для длин		10—400 *мм*	» »	То же	

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения	Способ промера
Калибры листовые с рисками для длин		15—200 *мм*	Нормаль БВ	Для проверки длин; применяются при расстоянии между рисками не менее 0,5 *мм*	
Скобы листовые двухсторонние предельные для высот		1—30 *мм*	То же	Для проверки высоты колец и внутренних уступов	
Скобы листовые односторонние предельные для высот		6—50 *мм*	» »	Для проверки высот	Деталь

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения	Способ промеров
Калибры листовые двухсторонние предельные для высот		1—100 *мм*	Нормаль БВ	Для проверки высот	Деталь
Калибры листовые односторонние предельные для высот		1—100 *мм*	То же	То же	Деталь
Калибры листовые двухсторонние предельные для уступов тип *А*		1—50 *мм*	» »	Для проверки наружных и внутренних уступов	Деталь

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения	Способ промера
Калибры листовые двухсторонние предельные для уступов тип *Б*		1—100 *мм*	Нормаль БВ	Для проверки наружных и внутренних уступов	См. предыдущую фигуру
Глубиномеры листовые двухсторонние предельные		1—100 *мм*	То же	Для проверки глубины пазов и отверстий	

Наименование	Вид калибра	Размеры	№ стандарта	Область применения
Щупы	30 15 0,3 0,6 0,4 0,5 0,7 10 20 L	Толщина от 0,03 до 1,0 *мм* с интервалом 0,01 *мм* или больше в зависимости от номера набора. Стандартом предусматривается изготовление семи наборов набор № 1 толщина от 0,03 до 0,1 *мм* » № 2 » » 0,03 » 0,09 » » № 3 и № 4 » » 0,03 » 0,05 » » № 5 и № 7 » » 0,05 » 1,0 » Длина *L* — 50, 100 и 200 *мм*	ГОСТ 882-41	Для определения величины зазоров. Точность определения величины зазора — 0,01 *мм*

Калибры для проверки взаимного расположения поверхностей (комплексные калибры)

Калибры для проверки несимметричности

Наименование	Вид калибра	Область применения	Эскиз проверяемой детали
Калибры на несимметричность		Для проверки несимметричности поверхностей детали или «на вхожесть» по контуру	
Калибры листовые на несимметричность		То же	

Продолжение

Калибры для проверки соосности

Наименование	Вид калибра	Область применения	Эскиз проверяемой детали
Двухступенчатые калибры		Для проверки несимметричности поверхностей детали	
		То же	
Трехступенчатые калибры		» »	

Калибры для проверки расстояния между осями отверстий

Наименование	Вид калибра	Область применения	Схема промера
Калибры осевые с жесткими штифтами		Применяются в случаях, когда контролируется два отверстия, расположенных на одной плоскости или на двух плоскостях, образующих небольшую ступень	Калибр; Деталь
Калибры осевые с жестким штифтом и прошивной пробкой	Пробка; Калибр	Применяются при контроле нескольких отверстий от одного, а также при контроле отверстий, расположенных на параллельных плоскостях, образующих небольшую ступень	Пробка; Калибр; Деталь
Калибры осевые с отверстием и прошивной пробкой	Пробка; Калибр	Применяются при контроле расположения отверстий относительно цапфы или штифта	Пробка; Калибр; Деталь
Калибры-скобы осевые листовые		Применяются, когда калибры осевые с жесткими штифтами неудобны в эксплоатации — при больших диаметрах отверстий и при больших расстояниях между осями отверстий	Калибр; Деталь

Калибры для проверки расстояния от отверстия до плоскости

Наименование	Вид калибра	Область применения	Схема промера
Калибры на размер от плоскости до отверстия с жестким штифтом		Применяются при контроле расстояния от отверстия до плоскости, образующей достаточную базу для ориентации детали на основание калибра	Деталь; Калибр
	Плита	Применяются при контроле расстояния от отверстия до плоскости громоздких деталей или деталей с большими размерами базовой плоскости	Деталь; Калибр; Плита
Калибры на размер от плоскости до отверстия с прошивной пробкой	Пробка; Калибр	Применяются при контроле расстояния от отверстия до плоскости в тех случаях, когда другие типы калибров не обеспечивают достаточного удобства и надежности контроля вследствие недостаточной протяженности базовой поверхности. Применяются также при контроле расположения нескольких отверстий от одной базовой поверхности	Пробка; Калибр; Деталь

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Область применения	Схема промера
Калибры-скобы на размер от плоскости до отверстия листовые		Применяются, когда калибры с жесткими штифтами неудобны в эксплоатации — при больших диаметрах отверстий, при больших расстояниях и при малой величине базовой плоскости	Калибр Деталь
Калибры-скобы на размер от плоскости до отверстия листовые со штифтом			Калибр Деталь
Калибры на размер от плоскости до отверстия с прошивной пробкой	Пробка Калибр Калибр	Применяются взамен калибров-скоб, когда диаметр отверстия детали очень мал. Двухсторонние калибры применяются при наличии на деталях выступов, мешающих надвиганию одностороннего калибра	Пробка Деталь Калибр Калибр

Калибры для проверки шлицевых соединений — шлицевые калибры

Наименование	Вид калибра	Область применения	Схема промера
Калибры-пробки шлицевые	ПР	Для проверки шлицевой втулки на проход по профилю. Центрирование по d	
	ПР	Для проверки шлицевой втулки на проход по профилю. Центрирование по D	
Пробки неполные предельные	ПР НЕ Для $D<50$ мм.	Для проверки размера D. Центрирование по D	
Пробки неполные непроходные	НЕ Для $D<50$ мм	То же	

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Область применения	Схема промера
Пробки неполные проходные	ПР	Проверка размера D. Центрирование по D. Для размеров $D > 50$ *мм*	
Пробки неполные непроходные	НЕ	Проверка размера D. Центрирование по D или d. Для размеров $D > 50$ *мм*	
Пластины непроходные		Проверка размера b	
Калибры-кольца шлицевые	ПР	Для проверки шлицевого валика на проход по профилю	

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Область применения	Схема промера
Скобы непроходные		Для проверки размера d Для размеров $d<70$ *мм*	
		Для проверки размера d Для размеров $d>70$ *мм*	
Скобы предельные		Для проверки размера d Для размеров $d<70$ *мм*	
		Для проверки размера d Для размеров $d>70$ *мм*	

Продолжение

Наименование	Вид калибра	Область применения	Схема промера или эскиз проверяемой детали
Скобы непроходные		Для проверки размера b	

Профильные калибры для проверки фасонных поверхностей

Калибры «на касание»		При контроле «на касание» профили калибра и детали совмещаются и их совпадение проверяется лекальной линейкой	
Калибры «на просвет»		При контроле «на просвет» калибр прикладывается к проверяемому профилю детали и проверка осуществляется по просвету, возникающему между профилями.	

XIX. ОСНОВНЫЕ НОРМЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ЦЕХОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА СТАНКОВ

Потребное количество единиц оборудования для выполнения программы определяется в зависимости от характера производства по следующим формулам:

а) Для индивидуального и серийного производства

1. При загрузке станка одной операцией:

$$K_c = \frac{NT_{шт} + T_{п.з}n}{F_д}.$$

2. При загрузке станка несколькими операциями:

$$K_c = \frac{(N_1T_{шт1}+T_{п.з1}n_1) + (N_2T_{шт2}+T_{п.з2}+n_2) + \cdots + (N_n T_{штn}+T_{п.зn}+n_n)}{F_д},$$

где K_c — потребное (расчетное) количество единиц оборудования;
N — годовое (месячное) пограммное задание по данной детали с учетом брака;
$T_{шт}$ — штучное время по данной операции в часах;
$T_{п.з}$ — подготовительно-заключительное время на партию в часах;
n — количество партий по данной детали в планируемый период (год, месяц),
$F_д$ — действительный фонд времени работы оборудования в часах в плановый период (год, месяц — см. табл. 363).

б) Для поточно-массового производства

$$K_c = \frac{T_{шт}}{t_д} = \frac{T_{шт}N}{60F_д},$$

где $T_{шт}$ — штучное время по данной операции в минутах;
$t_д$ — ритм (такт) выпуска детали в минутах:

$$t_д = \frac{F_д}{N_л a};$$

$F_д$ — действительный фонд времени работы оборудования в минутах в плановый период (год, месяц, смена);
$N_л$ — программное задание выпуска линии по данной детали в плановый период (год, месяц, смена);
a — коэфициент, учитывающий увеличение программы на технически неизбежный брак. Например, при программе N, равной 1000 деталей, и браке, равном 20 деталям, a равен

$$a = \frac{1000+20}{1000} \approx 1{,}02.$$

ФОНДЫ ВРЕМЕНИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

Номинальный годовой фонд времени работы оборудования определяется по формуле:

$$F_н = Ttn,$$

где $F_н$ — номинальный годовой фонд времени в часах;
T — количество рабочих дней в году;
t — длительность смены в часах;
n — количество рабочих смен в сутки.

Действительный фонд годового времени работы оборудования определяется по формуле

$$F_д = F_н k,$$

где $F_д$ — действительный годовой фонд времени в часах;
k — коэфициент, учитывающий простой оборудования из-за ремонта.

Таблица 363

Фонды времени работы оборудования

Количество рабочих дней в году	Число смен	Количество часов работы в смену	Номинальный годовой фонд времени в часах F_n	Действительный годовой фонд времени в часах $F_д$			
				$k=0,94$	$k=0,95$	$k=0,96$	$k=0,97$
306	1 2 3	8 8—8 8—8—7	2448 4896 7038	2301 4602 6616	2325 4650 6686	2350 4700 6756	2375 4750 6826

Примечания:

1. Меньшие значения k брать при трехсменной работе на изношенном и сложном оборудовании.

2. Проценты простоя оборудования из-за ремонта, учитываемые коэфициентом k, следует уточнять по годовому плану ремонта оборудования.

СТЕПЕНЬ ЗАГРУЗКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Коэфициент загрузки оборудования

Степень загрузки оборудования характеризуется коэфициентом загрузки оборудования, определяющим загрузку данного станка (или группы станков) программным заданием в плановый период (год, месяц).

Коэфициент загрузки оборудования определяется в зависимости от типа производства по следующим формулам:

а) для индивидуального и серийного производства

$$\eta_з = \frac{T_k}{F_д m K_c};$$

б) для поточно-массового производства

$$\eta_з = \frac{T_{шт}}{t_д n},$$

где $\eta_з$ — коэфициент загрузки оборудования;
T_k — суммарное калькуляционное время, т. е. сумма штучного и подготовительно-заключительного времени, потребного для изготовления всех партий деталей за плановый период времени в часах;
$F_д$ — действительный фонд времени оборудования в часах;
m — число смен работы оборудования;
K_c — наличное количество оборудования;
$T_{шт}$ — штучное время на операцию в минутах;
$t_д$ — такт выпуска деталей в минутах.
n — количество станков, занятых на данной операции.

Коэфициент использования оборудования

Коэфициентом использования оборудования называется отношение машинного времени к штучному или калькуляционному времени.

Коэфициент использования оборудования определяется в зависимости от типа производства по следующим формулам:

а) для индивидуального и серийного производства

$$\eta_и = \frac{T_м}{T_К},$$

б) для поточно-массового производства

$$\eta_и = \frac{T_м}{T_{шт}},$$

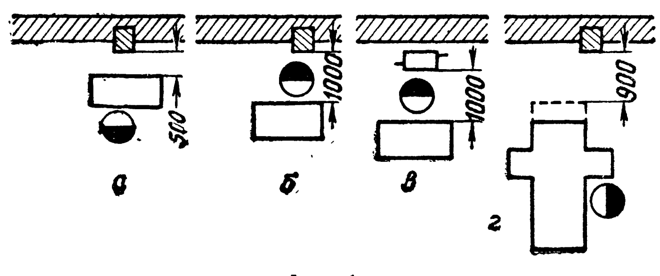
где $\eta_и$ — коэфициент использования оборудования;
$T_м$ — машинное время в минутах;
$T_К$ — калькуляционное время в минутах;
$T_{шт}$— штучное время в минутах.

ПРАВИЛА И НОРМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

При планировании расположения оборудования в механических цехах станки следует ставить так, чтобы расстояние между ними, а также между станками и частями здания было не меньше минимального расстояния, допускающего свободный проход или исключающими возможность прохода.

При расположениии станков следует придерживаться следующих основных положений:

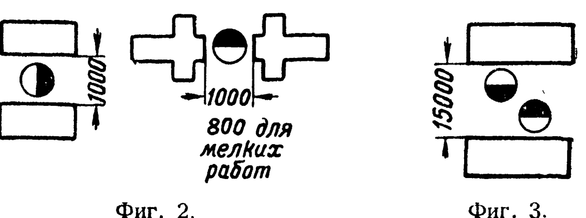
1. При установке станка задней стороной, не имеющей движущихся частей, к стене расстояние от стены или от колонны должно быть не менее 500 *мм* (фиг. 1, *а*).



Фиг. 1.

2. При установке станка вдоль стены и положении рабочего между станком и стеной расстояние от стены или от колонны должно быть не менее 1000 *мм* (фиг. 1, *б*).

Примечание. Если в месте расположения станка у стены имеются выступающие части (отопительные и другие устройства) на высоте не больше 2 *м* от уровня пола, то расстояние должно считаться от них (фиг. 1, *в*).



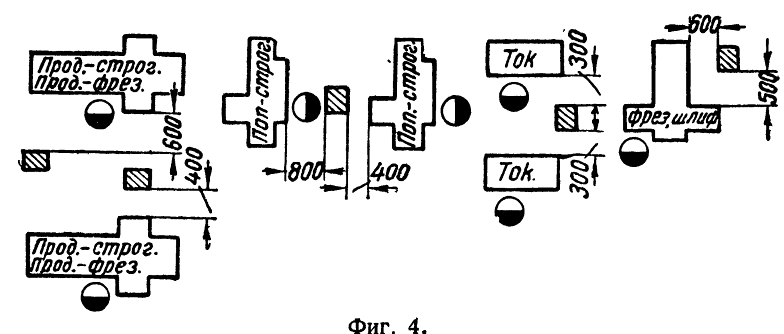
Фиг. 2. Фиг. 3.

3. При установке станка, имеющего движущиеся части (продольно-строгальные, продольно-фрезерные станки), перпендикулярно к стене расстояние между стеной или колонной и крайним положением станины или стола при наибольшем его выходе должно быть не менее 900 *мм* (фиг. 1, *г*).

4. При расположении станков друг к другу передними сторонами и при условии отсутствия движения тележек между ними расстояние между двумя станками должно быть: при обслуживании обоих станков одним рабочим — 1000 *мм* (фиг. 2); при обслуживании двумя рабочими — не менее 1500 *мм* (фиг. 3).

5. При расположении станка около колонны следует учитывать, насколько колонна мешает обслуживанию станка и с какой стороны находится рабочий во время работы. При таком расположении станков расстояния должны быть (фиг. 4):

а) для продольно-строгальных и продольно-фрезерных станков между крайней габаритной линией передней стороны станка и колонной — не менее 600 *мм*,



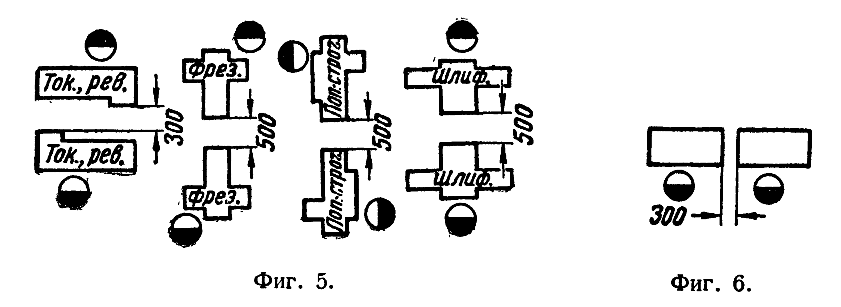
Фиг. 4.

между крайней габаритной линией задней стороны станка и колонной — не менее 400 *мм*;

б) для поперечно-строгальных станков между передней стороной станка и колонной — не менее 800 *мм*, между задней стороной станка и колонной — не менее 400 *мм*;

в) для токарных станков между передней стороной станка и колонной — не менее 600 *мм*, между задней стороной станка и колонной — не менее 300 *мм*;

г) для фрезерных и шлифовальных станков между столом (при наибольшем его выходе) и колонной — не менее 500 *мм* между станиной (с боковой стороны) и колонной — не менее 600 *мм*.



Фиг. 5. Фиг. 6.

6. При расположении станков задними сторонами одного к другому расстояния между станками должны быть (фиг. 5):

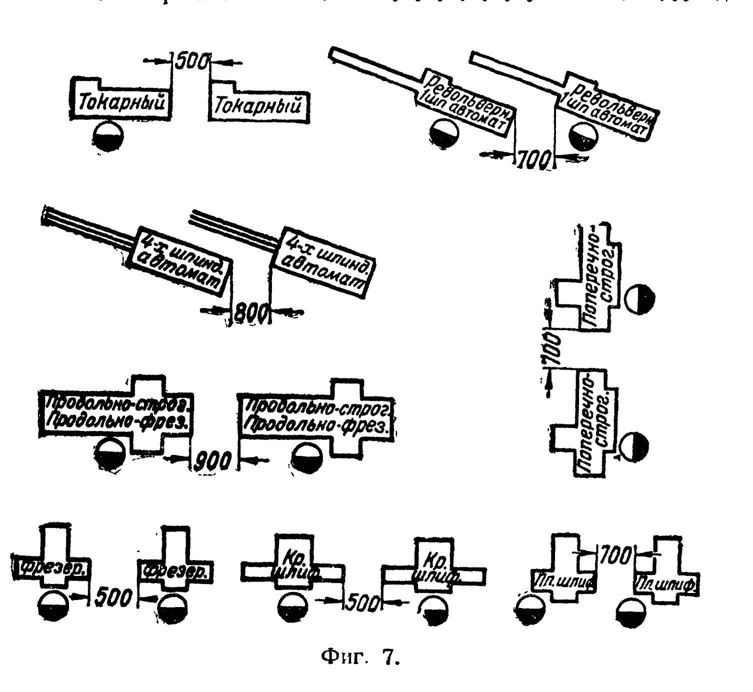
для токарных	не менее	300	*мм*
» револьверных при патронной работе	»	300	»
» фрезерных	»	500	»
» поперечно-строгальных	»	500	»
» шлифовальных	»	500	»

7. Расстояние между станками вдоль их линии расположения должно быть:

а) при расположении станков без учета прохода между ними со стороны, где нет движущихся частей, — 300 *мм* (фиг. 6);

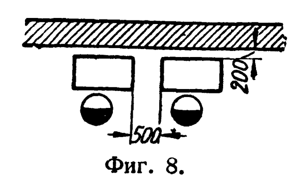
б) при расположении станков с учетом возможности прохода между ними и со стороны, имеющей движущиеся части (фиг. 7):

для токарных и револьверных при патронной работе	не менее		500	*мм*
для одношпиндельных токарных автоматов и револьверных станков при расположении под ∠ 15°	»	»	700	»
для четырехшпиндельных токарных автоматов при расположении под ∠ 15°	»	»	800	»
для фрезерных станков (при крайнем выдвинутом положении столов)	»	»	500	»
для продольно-фрезерных и продольно-строгальных станков (при крайнем выдвинутом положении стола)	»	»	900	»
для круглошлифовальных станков	»	»	500	»
» плоскошлифовальных »	»	»	700	»



Фиг. 7.

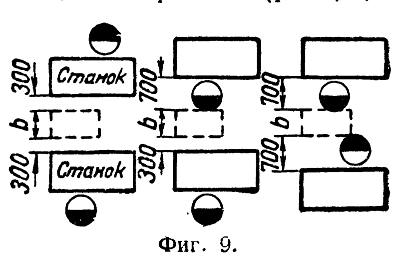
8. Расстояние по фронту между двумя небольшими станками (длиной до 1500 *мм*), установленными вплотную к стене, должно быть не менее 500 *мм* (при этом расстояние от стены может быть равно 200 *мм* — фиг. 8).



Фиг. 8.

9. Расстояние между станками, учитывающее возможность движения тележек автокар и электрокар, должно быть:

а) с учетом движения в одном направлении (фиг. 9) при расположении станков



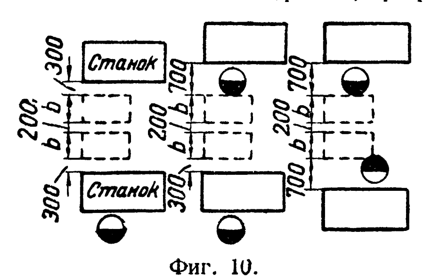
Фиг. 9.

задними сторонами к проходу . . . . не менее b[1] + 600 *мм*

при расположении одного ряда станков задней стороной к проходу, а другого передней . » » b+1000 »

при расположении станков передними сторонами к проходу . . . . » » b+1400 »

б) с учетом встречного движения тележек (фиг. 10) при расположении станков



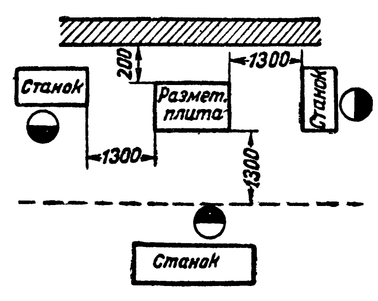
Фиг. 10.

задними сторонами к проходу . . . . не менее $2b$ + 800 *мм*

при расположении одного ряда станков задней стороной к проходу, а другого — передней . . . . » » $2b$+1200 »

при расположении станков передними сторонами к проходу . . . . » » $2b$+1600 »

10. Расстояние от разметочной или контрольной плиты должно быть (фиг. 11):



Фиг. 11.

до стены . . . . не менее 200 *мм*

» ближайшего станка . . . . » » 1300 »

» прохода . . . . » » 1300 »

[1] b — ширина (габаритная) нагруженной тележки (с учетом выступающих за пределы платформы концов наибольшей перевозимой детали).

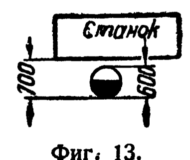
11. Расстояние между тисками слесарных верстаков должно быть (фиг. 12)



Фиг. 12.

для нормальных работ . . . . 1500 *мм*
» мелких » . . . . 1000 »

12. Место для рабочего принимается равным 700 *мм* от фронта станка. Рабочее место обозначается кружком диаметром 600 *мм*. Половина кружка, означающего положение рабочего лицом к станку, оставляется светлой; другую половину следует зачеркнуть (фиг. 13).



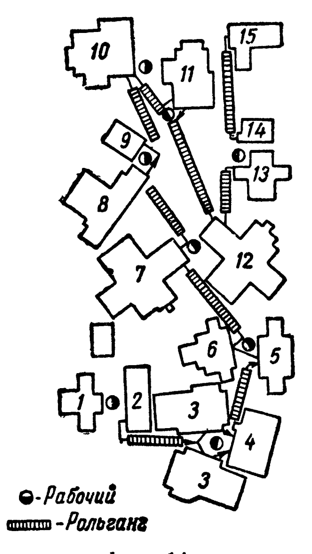
Фиг. 13.

Расположение оборудования при поточном производстве

В поточных линиях расстояния между станками в продольном направлении определяются в основном характером и размерами транспортных средств, обслуживающих рабочие места.

В тех случаях, когда транспортные устройства не лимитируют расположение оборудования, станки следует устанавливать с учетом удобства работы и возможностью разборки и снятия станка при ремонте.

В целях сокращения пути движения детали в поточных линиях возможно отступление от общепринятого способа расположения оборудования в прямые линии (фиг. 14).



Фиг. 14.

Расположение оборудования при многостаночной работе

При многостаночном обслуживании размещение станков должно обеспечить:

1) наименьшую затрату времени на переходы рабочего от одного станка к другому,

2) удобное для работающего расположение органов управления всех обслуживаемых станков.

РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА

Площади под вспомогательные помещения цеха, к которым относятся:

1) *кладовая материалов и заготовок,*
2) *заготовительное отделение,*
3) *раздаточная инструмента,*
4) *кладовая готовых деталей,*
5) *промежуточная кладовая и др.*

рассчитываются по нормам, приводимым ниже.

Кладовая материалов и заготовок

При расчете потребной площади для кладовой материалов и заготовок следует исходить из 7—10-дневного запаса материалов и заготовок (полуфабрикатов).

Площадь для кладовой определяется по нагрузке на 1 $м^2$ площади пола с учетом удобства хранения и на основе допустимых конструкцией пола нагрузок.

Потребная площадь по грузонапряженности подсчитывается по следующей формуле:

$$F = \frac{Q\,t}{x\,q}\,k,$$

где F — потребная площадь в $м^2$;

Q — черный вес материалов и заготовок (полуфабрикатов) для выполнения годовой программы в $т$;

t — число принятых дней для хранения запаса материалов

x — число дней в году работы цеха;

q — принятая грузонапряженность в $т$;

k — коэфициент, учитывающий площадь для проходов и проездов, принимаемый равным от 1,5 до 2 в зависимости от размеров хранимых деталей.

Грузонапряженность пола принимается:

а) При расположении склада в первом этаже

1) для сортового материала . . . . 0,75—1,00 $т/м^2$
2) для литья и поковок . . . . 1,0 —1,5 »
3) для крупных заготовок . . . . до 2 $т/м^2$

Средняя грузонапряженность принимается равной 1,00—1,25 $т/м^2$.

б) При расположении кладовой во втором этаже и выше грузонапряженность не должна превышать 1 $т/м^2$.

Для приближенных вычислений площадь цеховой кладовой материалов и полуфабрикатов можно принимать равной 10—15% по отношению к станочной площади цеха.

Заготовительное отделение

Площадь заготовительного отделения определяется в результате распланировки заготовительных станков. Станки должны располагаться с относительной свободой и с учетом удобства работы с прутковым материалом.

Удельная площадь (площадь на один станок) для заготовительных станков колеблется в пределах 25—30 $м^2$.

При расположении заготовительного отделения совместно с кладовой материалов и заготовок площадь последней для приближенных подсчетов можно принимать равной 15—20% по отношению к станочной площади цеха.

Раздаточная инструмента

Площадь инструментально-раздаточной кладовой подсчитывается по количеству обслуживаемых станков и работающих слесарей; количество работающих слесарей принимается суммарно во все смены.

Площадь подсчитывается по следующим нормативным данным:

при двухсменной работе:

для цехов с количеством станков менее 150 . . . . 0,55 $м^2$ на обслуживаемый станок
для цехов с количеством станков более 150 . . . . 0,45 » » » »

при трехсменной работе:

для цехов с количеством станков менее 150 . . . . 0,8 » на обслуживаемый станок
для цехов с количеством станков более 150 . . . . 0,7 » » » »

Площадь на одного слесаря принимается равной 0,15 $м^2$.

Кладовая готовых деталей

При расчете потребной площади для кладовой готовых деталей следует исходить из 5—6-дневного запаса деталей при серийном производстве и 2—4-дневного запаса деталей при работе непрерывным потоком.

Площадь для склада определяется по нагрузке на 1 $м^2$ площади пола с учетом бережного и аккуратного хранения.

Потребная площадь по грузонапряженности подсчитывается по формуле:

$$F = \frac{Q\,t}{x\,q}\,k\ м^2,$$

где F — потребная площадь в $м^2$;
Q — чистый вес готовых деталей, проходящих через кладовую в течение года, в m;
t — число принятых дней для хранения деталей;
x — число дней в году работы цеха;
q — принятая грузонапряженность в m;
k — коэфициент, учитывающий площадь для проходов и проездов, равный от 1,5 до 2 в зависимости от размеров хранимых деталей.

Грузонапряженность пола принимается равной 0,4—0,5 $m/м^2$.

Промежуточная кладовая

Площадь промежуточной кладовой подсчитывается по формуле

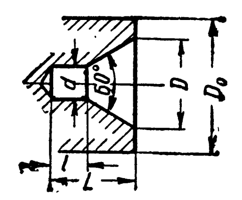
$$F = \frac{Q_1\,t\,(i-2)}{x\,q}\,k\ м^2,$$

где F — потребная площадь в $м^2$;
Q_1 — вес деталей, проходящих через кладовую в течение года, в m; Q_1 = чистый вес +10%.
t — число принятых дней для хранения деталей;
i — среднее число операций (для серийного машиностроения может быть принято 4—5);
2 — первая и последняя операции, исключаемые из подсчетов;
x — число дней в году работы цеха;
q — принятая грузонапряженность в m, принимаемая для промежуточной кладовой 0,6—0,75 $m/м^2$;
k — коэфициент, учитывающий площадь для проходов и проездов, равный от 1,5 до 2 в зависимости от размеров хранимых деталей.

XX. РАЗНЫЕ СВЕДЕНИЯ

ОТВЕРСТИЯ (ГНЕЗДА) ЦЕНТРОВЫЕ С УГЛОМ 60°

Тип А без предохранительного конуса



Тип В с предохранительным конусом

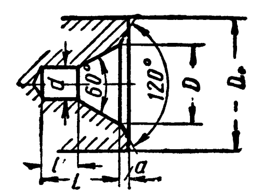


Таблица 364

мм

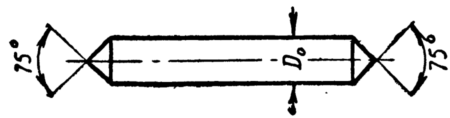
Интервал диаметров заготовки цилиндрического вала или наибольшее сечение D_0	d	$D_{наиб}$	L ~	$l_{наим}$	a	Наименьший диаметр конца (ступенчат.) заготовки вала D_0
4—6	1,0	2,5	2,5	1,2	0,4	4
6—10	1,5	4	4	1,8	0,6	6,5
10—18	2,0	5	5	2,4	0,8	8
18—30	2,5	6	6	3	0,8	10
30—50	3	7,5	7,5	3,6	1	12
50—80	4	10	10	4,8	1,2	15
80—120	5	12,5	12,5	6	1,5	20
120—180	6	15	15	7,2	1,8	25
180—260	8	20	20	9,6	2	30
Свыше 260	12	30	30	14	2,5	42

При больших съемах стружки (применять в исключительных случаях)

мм

Интервал диаметров заготовки цилиндрического вала или наибольшее сечение D_0	d	$D_{наиб}$	L ~	$l_{наим}$	a	Наименьший диаметр конца (ступенчат.) заготовки вала D_0
18—30	3	7,5	7,5	3,6	1	10
30—50	4	10	10	4,8	1,2	12
50—80	5	12,5	12,5	6	1,5	15
80—120	6	15	15	7,2	1,8	20
120—180	8	20	20	9,6	2	25
180—260	12	30	30	14	2,5	30

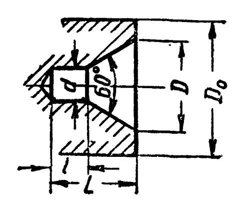
Примечание. Для валиков D_0 до 4 *мм* рекомендуется применять наружные центры.



ЦЕНТРОВЫЕ ОТВЕРСТИЯ ДЛЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

(приложение к ОСТ/НКМ 4044)

Тип А — без предохранительного конуса



Тип В — с предохранительным конусом

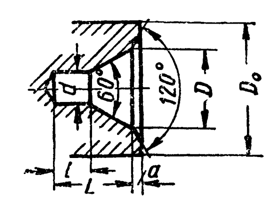


Таблица 365

мм

D_0	Тип	d	D не более	L	l не менее	a ≈
4—6	А или В	0,7	2	2	1	0,3
6—10		1	2,5	2,5	1,2	0,4
10—16		1,5	4	4	1,8	0,6
16—26		2	5	5	2,4	0,8
26—40		2,5	6	6	3	0,8
40—55	В	3	7,5	7,5	3,6	1
55—70		4	10	10	4,8	1,2

Примеры обозначения:

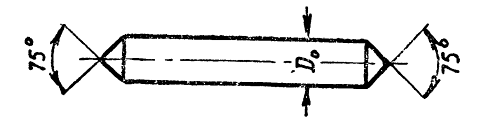
а) Центровое отверстие тип А при $d = 1,5$ *мм*
Отверстие центров. А 1,5 ОСТ 3725.

б) Центровое отверстие тип В при $d = 2$ *мм*:
Отверстие центров. В2 ОСТ 3725

У инструментов с канавками (метчики, развертки и т. п.) центровые отверстия выбираются с учетом толщины стенки от D (табличного) до диаметра сердцевины инструмента.

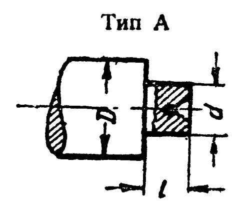
Для инструментов с диаметром D_0 до 10 *мм* допускается применение наружных центров.

Наружные центры



ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ ВРЕМЕННЫХ ЦЕНТРОВ

Тип А



Тип Б

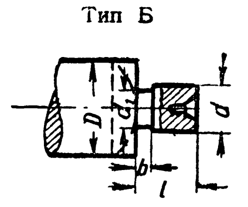


Таблица 366

Диаметр заготовки D в *мм*	Диаметр фальшивого центра $d_{наим.}$ в *мм*	Тип А: l в *мм* наибольшая	Тип А: l в *мм* наименьшая	Тип Б: b	Тип Б: l в *мм* наибольшая	Тип Б: l в *мм* наименьшая	d_1
2—3,5	2	2,5	2	1,5	4	3,5	—
3,5—5	3,5	4	3,5	1,5	5,5	5	2,5
5—6,5	4	4,5	4	2	6,5	6	2,5
6,5—10	6,5	5,5	5	2	7,5	7	2,5
10—18	8	7	6	2	9	8	5
18—30	10	9	8	3	12	11	5
30—50	12	11	10	4	15	14	7
50—80	15	13	12	4	17	16	10
80—120	20	16	15	4	20	19	12
120—180	25	19	18	4	23	22	15
180—260	30	25	23	5	30	28	18
260—360	42	37	35	5	42	40	20

Примечание. Размеры зацентровки брать соответственно диаметру заготовки D.

ЧИСЛО ЛЮНЕТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИАМЕТРА И ДЛИНЫ ШЛИФУЕМОЙ ДЕТАЛИ

Таблица 367

Диаметр шлифуемой детали в *мм*	Длина шлифуемой детали в *мм*										
	150	300	450	600	750	900	1050	1200	1500	1800	2100
	Число люнетов										
12—19	1	2	3	4	5	7	8	—	—	—	—
20—25	—	1	2	3	4	5	6	7	—	—	—
26—35	—	1	2	2	3	4	5	5	7	—	—
36—49	—	1	1	2	2	3	4	4	5	7	—
50—60	—	—	1	1	2	2	3	3	4	5	6
61—75	—	—	1	1	2	2	2	3	4	5	5
76—100	—	—	1	1	1	2	2	2	3	4	5
101—125	—	—	—	1	1	1	2	2	3	3	4
126—150	—	—	—	1	1	1	1	2	2	3	3
151—200	—	—	—	—	1	1	1	1	2	2	3
201—250	—	—	—	—	—	1	1	1	1	2	2
251—300	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	2

КОЛИЧЕСТВО ВВОДОВ И ВЫВОДОВ СПИРАЛЬНОГО СВЕРЛА ПРИ СВЕРЛЕНИИ НА ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНОМ СТАНКЕ

Таблица 368

Обрабатываемый материал	Длина сверления в *мм*	Диаметр сверла в *мм*					
		5	10	15	20	30	40
Сталь σ_b до 60 *кг/мм*² Чугун H_B до 150 Латунь Алюминий	До 30	1	—	—	—	—	—
	» 40	2	—	—	—	—	—
	» 50	3	1	—	—	—	—
	» 60	4	2	1	—	—	—
	» 70	5	2	1	1	—	—
	» 80	7	3	2	1	1	—
	» 90	—	4	2	2	1	1
	» 100	—	5	3	2	1	1
	» 125	—	—	5	3	2	1
	» 150	—	—	—	5	3	2
	» 200	—	—	—	—	6	4
Сталь σ_b свыше 60 *кг/мм*² Чугун H_B свыше 150 Бронза	До 20	1	—	—	—	—	—
	» 30	1	1	—	—	—	—
	» 40	2	1	1	—	—	—
	» 50	4	2	1	1	—	—
	» 60	6	3	2	1	1	—
	» 70	8	3	2	1	1	—
	» 80	11	4	3	2	1	1
	» 90	—	6	4	2	1	1
	» 100	—	7	5	3	2	1
	» 125	—	—	8	5	3	2
	» 150	—	—	—	8	4	3
	» 200	—	—	—	—	8	6

КОЛИЧЕСТВО ВВОДОВ И ВЫВОДОВ СПИРАЛЬНОГО СВЕРЛА ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНОМ СВЕРЛЕНИИ

Таблица 369.

Обрабатываемый материал	Длина сверления в *мм*	Диаметр сверла в *мм*					
		5	10	15	20	30	40
Сталь σ_b до 60 *кг/мм*^{2} Чугун H_B до 150 Латунь Алюминий	До 40	1	—	—	—	—	—
	» 50	1	—	—	—	—	—
	» 60	2	1	—	—	—	—
	» 70	3	1	—	—	—	—
	» 80	4	2	1	—	—	—
	» 90	—	2	1	1	—	—
	» 100	—	3	2	1	1	—
	» 125	—	—	3	2	1	1
	» 150	—	—	—	3	2	1
	» 200	—	—	—	—	3	2
Сталь σ_b свыше 60 *кг/мм*^{2} Чугун H_B свыше 150 Бронза	До 30	1	—	—	—	—	—
	» 40	1	—	—	—	—	—
	» 50	2	1	—	—	—	—
	» 60	3	1	1	—	—	—
	» 70	4	2	1	1	—	—
	» 80	6	2	1	1	—	—
	» 90	—	3	2	1	1	—
	» 100	—	4	3	2	2	1
	» 125	—	—	4	3	2	1
	» 150	—	—	—	4	3	2
	» 200	—	—	—	—	4	3

ПОДСЧЕТ ВЕСА ДЕТАЛЕЙ

Для подсчета веса детали последнюю следует разбить на такие части, чтобы каждая имела возможно простую геометрическую форму, удобную для подсчета. Подсчитываются веса отдельных частей, а затем складываются найденные величины.

Чтобы подсчитать вес каждой отдельной части, следует ее объем умножить на удельный вес материала, из которого данная деталь изготовляется.

Удельный вес твердых тел

Алюминий прокат	2,73
Алюминиевая бронза	7,7
Бронза (в зависимости от содержания олова)	8,7
Дюралюминий	2,85
Латунь в прутках (ГОСТ 2060-43)	8,5
Магний	1,7
Никель	8,8
Олово белое	7,28
» серое	5,7
Твердые сплавы типа ВК	14,4—14,9
То же типа ТК	9,5—12,4
Пластмассы	
Гетинакс	1,3—1,4
Карболит литой	1,16—1,47
Плексиглас (акрилат)	1,18
Текстолит марок ПТК, ПТ, ПТ-Э	1,3—1,4
Целлулоид	1,3
Резиновые изделия	1,0—2,0
Свинец литой	11,3
Сталь прокат	7,85
Стальное литьё в формах	7,8
Фибра	1,28
Цинк литой	6,86
» кованый	7,0—7,2
Чугун серый	6,6—7,8
» для деталей	7,1—7,3
» ковкий	7,2—7,6
Эбонит марки Р	1,25
» марки S	1,45

Подсчет веса металла для поковок и штамповок

Вес металла, потребного для изготовления поковки или штамповки, слагается из следующих элементов:

1) веса металла в обработанной поковке (веса детали);

2) веса металла, снимаемого во время механической обработки (припуск);

3) веса металла, теряемого в виде окалины во время нагревания — так называемый угар;

4) веса металла, теряемого на обсечки и обрубки.

Подсчет веса поковки или штамповки производится аналогично подсчету веса чистой детали, т. е. разбивкой на части возможно простой формы, подсчетом весов отдельных частей и суммированием найденных величин.

Для определения веса металла, потребного для изготовления поковки, к объему материала поковки следует прибавить потребное количество металла, теряемого на угар, и полученный результат умножить на удельный вес материала детали.

Эта прибавка на угар дается в процентах по табл. 370.

Таблица 370

Прибавка на угар в процентах к объему материала для поковок в зависимости от их конфигурации

Характер поковки	Эскизы	Процент прибавки на угар
Валы гладкие и многогранные поковки (клинья)		6-8
Валы с уступами (шпиндель, без шестерен)		10-12
Шестерни глухие и с отверстиями		5-7
Кольца, цилиндры тонкостенные		5-7
Поковки переменного сечения, тяги		10-12
Рычаги		8-10
Прямоугольные гладкие плиты		6-8
Корытообразные поковки		12-15

Подсчет веса отливок

Подсчет веса отливок может быть произведен по весу модели. Для этого вес модели следует умножить на коэфициент, найденный по табл. 371 Результат дает приблизительный вес отливки

Таблица 371

Материал модели	Материал отливки				
	Чугун	Латунь	Медь или бронза	Цинк	Алюминий
	Коэфициент				
Дуб	9,0	10,1	10,4	8,6	3,3
Бук	9,7	10,9	11,4	9,4	3,6
Липа	13,4	15,1	15,6	12,9	4,9
Ель или пихта	14,0	15,8	16,6	13,5	5,1
Груша	10,2	11,5	11,9	9,8	3,7
Берёза	10,6	11,9	12,3	10,2	3,9
Красное дерево	11,7	13,2	13,6	11,2	4,3
Ольха	12,8	14,3	14,8	12,2	4,5
Чугун	0,97	1,09	1,13	0,93	0,35
Латунь	0,84	0,95	0,99	0,81	0,31
Цинк	1,00	1,13	1,17	0,96	0,36
Олово (с $^1/_8$—$^1/_4$ свинца)	0,89	1,00	1,03	0,85	0,32
Свинец	0,64	0,72	0,74	0,61	0,23

СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ

Назначение

Применение смазочно-охлаждающих жидкостей при обработке металлов резанием преследует следующие основные цели:

1. Повысить стойкость инструмента за счет уменьшения его износа. Это достигается смазочно-режущим действием жидкости, обусловленным способностью ее образовывать смазочную пленку, обладающую большой прочностью. Пленка эта не выдавливается при больших давлениях, что предупреждает возможность непосредственного соприкосновения трущихся поверхностей (деталь и инструмент) и понижает между ними трение и износ.

2. Улучшить качество обработки так как применение охлаждающей жидкости обеспечивает более плавное снятие стружки и более спокойную работу.

3. Обеспечить необходимое охлаждение режущего инструмента с тем, чтобы не допускать нагревание его выше температуры, при которой он теряет необходимую твердость и режущие свойства

Правильно выбранная и правильно изготовленная смазочно-охлаждающая жидкость повышает производительность, удлиняет срок службы режущего инструмента, улучшает качество обработки и одновременно дает экономию в расходе электроэнергии.

Требования, предъявляемые к смазочно-охлаждающей жидкости

Смазочно-охлаждающая жидкость должна удовлетворять следующим требованиям:

1) обеспечивать максимальный отвод тепла,
2) обладать достаточной смазывающей способностью,
3) не вызывать ржавления станка, инструмента и обрабатываемой детали,
4) облегчать образование стружки,
5) обеспечивать смывание и удаление стружки,
6) не вызывать раздражение кожи рук работающих.

В зависимости от характера обработки некоторые требования, предъявляемые к жидкости, могут преобладать над другими. Так, при всевозможных обдирочных работах, когда чистота обработанной поверхности не имеет большого значения, а работа производится при больших скоростях и обрабатывается материал, дающий завивающуюся стружку, основным требованием, предъявляемым к жидкости, является ее способность хорошего охлаждения.

Наоборот, при чистовой обработке основным требованием, предъявляемым к жидкости, является обеспечение хорошей смазки поверхности с тем, чтобы уменьшить усилие резания и повысить чистоту обрабатываемой поверхности.

Способы применения смазочно-охлаждающих жидкостей

Способ применения смазочно-охлаждающей жидкости неразрывно связан с её качеством. Поэтому только правильное направление и определенная форма струи, а также надлежащее количество жидкости обеспечивают отвод образующегося при резании тепла, образование смазывающей пленки между обрабатываемой деталью и инструментом, а также облегчают образование и удаление стружки.

В силу вышеизложенного подача охлаждающей жидкости и ее направление должны осуществляться следующим образом:

1. При обработке наружных и внутренних поверхностей на токарных, револьверных и подобных станках жидкость направляется сверху на снимаемую стружку в месте отделения ее резцом.

2. При расточке глубоких отверстий жидкость подается к режущим граням инструмента по каналу оправки или борштанги под давлением.

3. При фрезеровании жидкость направляется на инструмент с таким расчетом, чтобы омывать фрезу по всей её ширине.

4. При сверлении, зенкеровании, развертывании и других подобных работах жидкость направляется в канавки инструмента в направлении его подачи.

5. При глубоком сверлении жидкость направляется под давлением к режущим граням инструмента через предусматриваемые для этого отверстия или каналы в инструменте.

6. При резьбофрезеровании и зубонарезании жидкость направляется сверху к месту соприкосновения фрезы с обрабатываемой деталью.

7. При протягивании жидкость должна направляться одновременно в месте входа протяжки в деталь, внутрь детали вдоль её оси и в месте выхода протяжки из детали.

8. При шлифовании жидкость направляется сверху в место соприкосновения круга с обрабатываемой поверхностью.

9. При нарезании резьбы метчиком или плашкой жидкость направляется сверху на режущие грани инструмента.

10. При хонинговании жидкость направляется по каналу детали навстречу поступательному движению хонинговальной головки. При хонинговании на вертикальных станках жидкость подается свободно падающей струей, а при хонинговании на горизонтальных станках подача жидкости осуществляется под давлением.

Выбор смазочно-охлаждающих жидкостей

Смазочно-охлаждающие жидкости выбираются в зависимости от режима резания, требуемой чистоты обработки, характера обработки, качества обрабатываемого материала, типа оборудования и прочих факторов.

Выбор жидкости может быть произведен в соответствии с нижеприводимыми таблицами.

Смазочно-охлаждающие жидкости для холодной обработки черных металлов

Характер обработки	Наименование жидкостей	Состав жидкостей (процентное содержание химикатов в водном растворе)
Грубая токарная обработка	Содовая вода	1,0% соды кальцинированной или 0,8% соды кальцинированной и 0,25% нитрита натрия
Фрезерование предварительное	Щелочно-фосфатная вода	1,5% тринатрийфосфата или 0,8% тринатрийфосфата и 0,25% нитрита натрия
Сверление при отношении длины отверстия к диаметру сверла $\leqslant 3$	Водный раствор жидкого стекла	0,8% силиката натрия или 0,5% соды кальцинированной и 0,25% силиката натрия (жидкое стекло)
Шлифование	Эмульсия	1,2% эмульсола или пасты и 0,5—0,8% соды кальцинированной (или тринатрийфосфата) или 2% эмульсола или пасты и 0,25% нитрита натрия
Чистовая токарная обработка. Фрезерование окончательное	Мыльный раствор	0,5—0,75% соды кальцинированной или тринатрийфосфата, 0,5—1,0% мыла, 0,25% нитрита натрия
Сверление при отношении длины отверстия к диаметру сверла от 3—5	Эмульсия	3—4% эмульсола или пасты и 0,5% соды кальцинированной, или 0,5% тринатрийфосфата, или 0,5% жидкого стекла
Сверление глубоких отверстий	Сульфофрезол с добавкой керосина	90% сульфофрезола, 10% керосина
Развертывание и протягивание	Эмульсия	5% эмульсола, 0,2% кальцинированной соды или тринатрийфосфата или жидкого стекла
Развертывание глубоких отверстий	Сульфофрезол	Масла минерального 78—80%, нигрола 18—20%, серы 1,7—2%. В качестве минерального масла может употребляться любое минеральное масло, включая отработанные масла, а в качестве нигрола может употребляться топочный мазут
Зубодолбление	Сульфофрезол	То же
Зубофрезерование. Резьбофрезерование	Эмульсия	10—20% эмульсола, 0,1% соды кальцинированной или 0,1% тринатрийфосфата
Обработка на станках-автоматах	Эмульсия	15—20% эмульсола, 0,1% соды кальцинированной или тринатрийфосфата.

Смазочно-охлаждающие жидкости для холодной обработки цветных металлов

Характер обработки	Наименование жидкостей	Обрабатываемый материал						
		Латунь	Бронза	Медь	Алюминий	Дуралюмин	Силумин	Электрон
Обдирка	Эмульсия	+	+	+	+	Сух.	+	+
Растачивание	Сурепное масло	+	+	—	—	+	—	—
	Эмульсия	—	—	+	—	—	—	—
	Керосин 56% и скипидар 44%	—	—	—	+	—	+	—
Чистовое обтачивание	Керосин	Сух.	Сух.	Сух.	+	+	—	Сух.
	Сурепное масло	—	—	—	—	—	+	—
Нарезание резьбы	Сурепное масло	+	+	+	—	+	—	Сух.
	Керосин	—	—	—	+	—	+	—
Сверление	Эмульсия	+	+	+	+	+	+	—
	Сурепное масло	—	—	+	—	—	—	—
Развертывание	Сурепное масло	+	+	—	—	+	—	Сух.
	Эмульсия	—	—	+	—	—	—	—
	Керосин 56% и скипидар 44%	—	—	—	+	—	+	—
Фрезерование черновое	Эмульсия	+	+	+	+	—	+	+
	Сурепное масло	—	—	—	—	+	—	—
Фрезерование чистовое	Эмульсия	+	Сух.	+	Сух.	—	+	Сух.
	Сурепное масло	—	—	—	—	+	—	—
Шлифование	Эмульсия	+	+	+	—	—	Сух.	+
	Машинное масло 50% и керосин 50%	+	+	—	+	+	—	—

Знаком + обозначено, что данная жидкость рекомендуется к применению.
Знаком — обозначено, что данная жидкость не рекомендуется к применению.
Сух. — обозначает, что обработка производится без охлаждения (всухую).

Примечание. Шлифование электрона никогда не производится без охлаждающей жидкости во избежание воспламенения металла.

Средние нормы расхода смазочно-охлаждающих жидкостей при отдельных видах обработки металлов[1]

Вид обработки	Наименование охлаждающих жидкостей	Количество подаваемой жидкости на инструмент в *л/мин*	Расход жидкости в месяц на 1 станок в *л*
Токарная:			
обдирочная	Эмульсия	До 20	100
чистовая	»	» 10	80
Фрезерование:			
черновое	»	» 20	100
чистовое	»	» 10	60
особо чистое	Сульфофрезол	10—20	40
резьбы	»	До 6	20
Нарезание резьбы	»	» 3	10
Зуборезные работы	»	» 10	40
То же чистовые	»	» 4	10
Протягивание:			
черновое	»	» 15	10
чистовое	»	» 10	10
Шлифование:			
грубое	Содовый раствор	» 30	250
чистовое	Эмульсия	» 30	200
особо чистое	»	» 30	200
Сверление	»	» 6	50

СРОК СЛУЖБЫ ЭМУЛЬСИЙ И ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Для избежания значительного повышения концентрации эмульсии вследствие испарения из нее воды и во избежание сильного загрязнения её срок службы эмульсии не должен превышать 30 дней. При обработке чугуна и латуни, а также при шлифовальных работах срок службы эмульсии не должен превышать 15 дней.

Если эмульсия (или водный раствор) вызывает ржавление станка или детали, её следует исправить введением антикоррозийных добавок или сменить.

Если эмульсия (или водный раствор) вызывает раздражение кожи рук рабочего, она должна быть немедленно заменена свежей. Полная очистка станков с проверкой всей системы охлаждения должна производиться не реже одного раза в 3 месяца. Если эмульсия залита в станки, которые после этого не работают более 7 дней, она должна быть перед пуском станка проверена на коррозию и в зависимости от результатов анализа либо исправлена, либо заменена свежей.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

Проф. Г. А. Апарин и проф. И. Е. Городецкий. Допуски и технические измерения. Машгиз, 1946.

Л. С. Борцов. Скоростное нарезание резьбы на токарных станках. Вестник технической информации 1948, № 11.

С. В. Грум-Гржимайло. Основы взаимозаменяемости в машиностроении. Машгиз, 1946.

Проф. М. Е. Егоров. Основы проектирования механических и сборочных цехов. Машгиз, 1942, 1943.

Проф. А. И. Каширин. Основы проектирования технологических процессов механических цехов. ОНТИ, 1937.

Проф. А. И. Каширин и инж. А. А. Арманд. Технология механической обработки. Оргаметалл, 1938.

Проф. В. М. Кован. Классификация методов механической обработки металлов. Машгиз, 1941.

Проф. В. М. Кован. Технология машиностроения. Машгиз, 1944.

Проф. И. И. Семенченко. Режущий инструмент. Машгиз, 1944.

П/р. проф. А. П. Соколовского. Терминология и документация технологических разработок.

Бюро технических нормативов. Справочники по режимам резания. Машгиз, 1942, 1943.

Оргавиапром. Справочники по режимам резания. Оборонгиз, 1942.

» Руководящие материалы.

Станкинпром. Нормали и руководящие материалы.

Станкинпром. Справочник инструментальщика. Т. 2, Машгиз, 1949.

Государственные общесоюзные стандарты (ГОСТ).

Г. А. Долматовский. Универсальные принадлежности к металлорежущим станкам. Машгиз, 1944.

Г. А. Долматовский. Шлифование на неспециализированных станках. ЦБТИ, 1948.

Техн. редактор *А. Я. Тихонов*
Корректор *Л. Ф. Трофимова*
Обложка художника *А. Л. Бельского*
Сдано в производство 28/XII 1949 г.
Подписано к печати 26/XII 1949 г.
А16029. Тир. 20000 экз. (10001—30000)
Печ. л. 56. Уч.-изд. л. 70.
Бумага 60×92¹/₁₆. Заказ № 1472.

Отпечатано с матриц в 1-й типографии Машгиза.
Ленинград, ул. Моисеенко, 10.

